

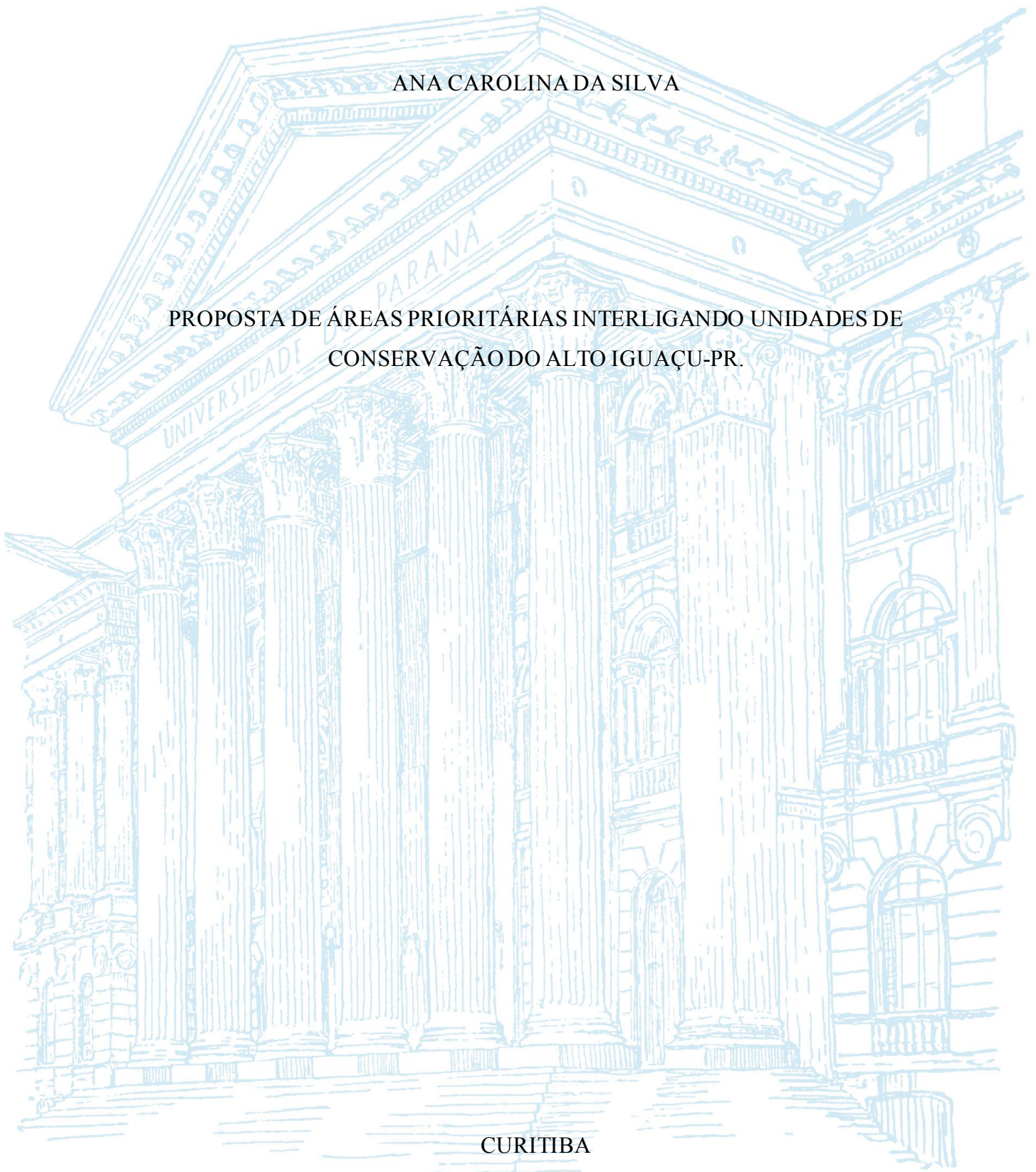
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA CAROLINA DA SILVA

PROPOSTA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS INTERLIGANDO UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO DO ALTO IGUAÇU-PR.

CURITIBA

2021



ANA CAROLINA DA SILVA

PROPOSTA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS INTERLIGANDO UNIDADES DE
CONSERVAÇÃO DO ALTO IGUAÇU – PR.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Engenharia Florestal.

Orientador: Franklin Galvão;
Coorientador: Pyramon Accioly.

CURITIBA

2021

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca de
Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Silva, Ana Carolina da
Proposta de áreas prioritárias interligando unidades de conservação do
Alto Iguaçu-PR / Ana Carolina da Silva. – Curitiba, 2021.
46 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Franklin Galvão
Coorientador: Prof. Dr. Pyramon Accioly
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de
Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
Defesa: Curitiba, 30/04/2021.

Área de concentração: Conservação da Natureza.

1. Reservas naturais - Paraná. 2. Áreas de conservação de recursos
naturais - Paraná. 3. Corredores ecológicos - Paraná.
4. Conservação da natureza. 5. Bacias hidrográficas - Paraná.
6. Alto Iguaçu, Bacia (PR). 7. Teses. I. Galvão, Franklin.
II. Accioly, Pyramon. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências
Agrárias. IV. Título.

CDD – 634.9
CDU – 634.0.90(816.2)

Bibliotecária: Berenice Rodrigues Ferreira – CRB 9/1160



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA
FLORESTAL - 40001010013P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ANA CAROLINA DA SILVA** intitulada: **Proposta de áreas prioritárias interligando Unidades de Conservação do Alto Iguaçu - PR**, sob orientação do Prof. Dr. FRANKLIN GALVÃO, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 30 de Abril de 2021.

Assinatura Eletrônica

01/05/2021 12:28:46.0

FRANKLIN GALVÃO

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

30/04/2021 17:52:13.0

MICHELLA YAMAMURA BARDELLI DA SILVA

Avallador Externo (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

01/05/2021 10:27:32.0

TOMAZ LONGHI SANTOS

Avallador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Dedico a todos que como eu, são apaixonados
pelas florestas.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho e de todo o percurso acadêmico do mestrado contou com a colaboração de muitas pessoas e instituições, que de alguma forma contribuíram com conhecimento, apoio financeiro ou uma palavra de incentivo.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Franklin Galvão, que possui um posto de admiração em minha vida, pois passou seu conhecimento sempre com muita atenção e cuidado, se disponibilizando em diversos momentos em me ajudar.

Ao co-orientador, Prof. Pyramon Accioly, que me acompanha nas pesquisas acadêmicas desde a graduação e se tornou um amigo, sempre disposto a me incentivar e sanar minhas dúvidas.

Agradeço a minha família que instiga minha curiosidade pela ciência e amor pelas florestas desde a infância, obrigada Mãe, Pai e Irmão. Agradeço também ao meu companheiro de vida, Thiago, que esteve presente todos os momentos em que me senti vitoriosa e também nos de desânimo, seu apoio é indispensável.

Agradeço a Universidade Federal do Paraná e seus professores, pelo conhecimento adquirido e ao CNPQ pelo apoio financeiro a pesquisa.

Há um prazer nas florestas desconhecidas;
Um entusiasmo na costa solitária;
Uma sociedade onde ninguém penetra;
Pelo mar profundo e música em seu rugir;
Amo não menos o homem, mas mais a
natureza.

(Lord Byron, 1826)

RESUMO

No Paraná, a bacia do Alto Iguaçu consta como uma das mais importantes do estado para abastecimento de água, além da presença de várias unidades de conservação de diversas categorias com o objetivo de proteção da biodiversidade da fauna, flora e recursos hídricos da Mata Atlântica. Este estudo indica propostas de locais para corredores ecológicos na Bacia do Alto Iguaçu pela metodologia de multicritérios, avaliando a tipologia vegetal, o uso do solo e característica do solo, além de garantir a representatividade de todas fitofisionomias nos corredores. Foram propostos cinco corredores interligando as Unidades abrangendo Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa e Estepe, garantindo a representatividade dos ambientes.

Palavras-chave: *Conexões, análise de multicritérios, planejamento ecológico.*

ABSTRACT

In Paraná, the Alto Iguacu basin is listed as one of the most important of the state for water supply, in addition to the presence of several conservation units of different categories with the objective of protecting the biodiversity of the fauna, flora, and hydrology of the Atlantic Forest. This study aims the creation of ecological corridors in the Alto Iguaçu Basin using the multi-criteria methodology, evaluating the plant typology, land use and soil characteristics. Five corridors were proposed interconnecting the Units covering the Mixed Rain Forest, Dense Rain Forest and Estepe, guaranteeing the representativeness of all phyto physiognomies in these corridors.

Key-words: *Connections, multicriteria analysis, ecological planning.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01. Regiões fisiogeográficas do Paraná.....	11
Figura 02. Mapa da vegetação do Estado do Paraná.....	13
Figura 03. Corredores ecológicos no território brasileiro.....	17
Figura 04. Corredores do Projeto Paraná Biodiversidade.....	19
Figura 05. Mapa das Unidades fitoambientais do Paraná.....	21
Figura 06. Mapa de localização da bacia do Alto Iguaçu.....	22
Figura 07. Unidades de Conservação da bacia do Alto Iguaçu.....	24
Figura 08. Sobreposição de layers como matrizes.....	27
Figura 09. Mapa das áreas de maior relevância ecológica.....	31
Figura 10. Unidades fitoambientais na bacia do Alto Iguaçu.....	32
Figura 11. Mapa das áreas prioritárias a criação de corredores ecológicos na bacia do Alto Iguaçu.....	33
Figura 12. Mapa da proposta de corredor ecológico 01.....	36
Figura 13. Mapa da proposta de corredor ecológico 02.....	36
Figura 14. Mapa da proposta de corredor ecológico 03.....	37
Figura 15. Mapa da proposta de corredor ecológico 01.....	38
Figura 16. Mapa da proposta de corredor ecológico 01.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Classificação das Unidades de Conservação do Alto Iguaçu.....	24
Tabela 02. Classificação da terra e valores.....	26
Tabela 03. Classificação do solo e valores.....	27
Tabela 04. Combinação de classes.....	29
Tabela 05. Distribuição das classes dentro da bacia.....	29/30
Tabela 06. Grau de relevância na bacia do Alto Iguaçu.....	30
Tabela 07. Classes das UFAs nas áreas de corredores.....	34
Tabela 08. Uso do solo em hectares, dentro das áreas de destaque para preservação.	35
Tabela 09. Métricas quantitativas das áreas de floresta/campo nos corredores ecológicos.....	40

SUMÁRIO

TERMO DE APROVAÇÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1	INTRODUÇÃO 10
2.	OBJETIVOS 11
1.1.1	Objetivo Geral 11
1.1.2	Objetivos Específicos 11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 12
2.1	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO ESTADO DO PARANÁ..... 12
2.2	FRAGMENTAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL 15
2.3	CORREDORES ECOLÓGICOS 15
2.3.1	Corredores ecológicos no Brasil..... 17
2.3.2	Corredores ecológicos no estado do Paraná..... 19
2.4	ÁREAS RELEVANTES A CONSERVAÇÃO 20
2.5	UNIDADES FITOAMBIENTAIS 21
3	MATERIAIS E MÉTODOS..... 22
3.1	ÁREA DE ESTUDO 22
3.1.1	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA 24
3.2	ANÁLISE DE MULTICRITÉRIOS EM ÁREAS DE RELEVÂNCIA ECOLÓGICA26
3.3	ANÁLISE DE DADOS E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA 26
4	RESULTADOS..... 30
4.1	CLASSIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA ECOLÓGICA 30
4.2	ÁREAS PRIORITÁRIAS A CRIAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS 33
4.2.1	Unidades Fitoambientais..... 33
4.2.2	Uso do solo 35
5	DISCUSSÃO 39
6	CONCLUSÃO..... 43
REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

O patrimônio natural brasileiro é inegavelmente reconhecido como o mais significativo do planeta. Essa riqueza natural é expressa pela extensão continental, pela diversidade e endemismo das espécies biológicas e seu patrimônio genético, bem como pela variedade ecossistêmica dos biomas, ecótonos, ecorregiões e biorregiões (ARRUDA, 2004). No Paraná, a bacia do Alto Iguaçu consta como uma das mais importantes regiões do estado para abastecimento de água, além da presença de várias unidades de conservação de diversas categorias com o objetivo de proteção da biodiversidade da fauna e flora da Mata Atlântica.

A potencialização da eficiência das unidades de conservação, principalmente em regiões demasiadamente antropizadas, se dá principalmente pela formação de um sistema integrado destas áreas protegidas. A conectividade destes fragmentos auxilia no fluxo de genes, através do aumento da polinização e da dispersão de sementes, além do deslocamento da fauna, atendendo assim, seu grande propósito de conservação.

O uso de ferramentas seletoras de áreas-chave para a biodiversidade tem um grande potencial de aplicação, especialmente quando se considera que o planejamento global do sistema de unidades de conservação ainda é muito inexpressivo no Brasil (MACHADO, 2004). Cada vez mais se vê necessário o avanço em pesquisas de métodos de criação destas áreas, onde os critérios de seleção devem ser rigorosos e detalhados, para que os fragmentos florestais ou campestres presentes sejam protegidos e conectados, criando uma rede eficiente de proteção.

Este estudo teve como objetivo o mapeamento de áreas de relevância ambiental e a projeção para possíveis criações de corredores ecológicos na região da bacia do Alto Iguaçu - PR, sob a avaliação de uso do solo, recursos hídricos e tipologia vegetal da região, com o propósito de preencher as lacunas da formação de corredores ecológicos que também abranjam áreas campestres e demais biomas normalmente ocultados nas propostas de corredores.

Com esta pesquisa, pretende-se responder as seguintes perguntas: i) A análise de multicritérios é uma ferramenta adequada para o mapeamento das áreas prioritárias à conservação? ii) É possível formar corredores ecológicos com as áreas remanescentes que representem as diferentes tipologias vegetais da bacia hidrográfica?

2.OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo principal a indicação de áreas para abrigar corredores ecológicos entre as Unidades de Conservação da bacia do Alto Iguaçu no estado do Paraná.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Utilizar e aprimorar técnicas de seleção de áreas para corredores ecológicos;
- b) Garantir que as propostas de corredores abranjam o maior número de diversidades ecossistêmicas presentes na bacia do Alto Iguaçu;
- c) Identificar áreas de corredores ecológicos que necessitem o mínimo ou nenhuma recuperação, para diminuir os impactos e custos da aplicação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

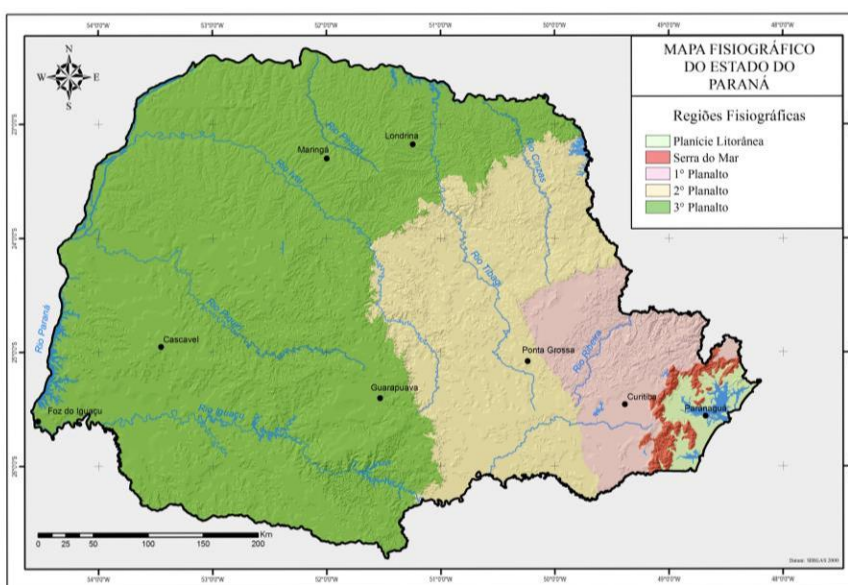
2.1 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO ESTADO DO PARANÁ

O estado do Paraná possui superfície total de 201,203 km² (MAACK, 2012) e localiza-se na região Sul do Brasil, entre as latitudes 22° 28' 30" e 26° 42' 59" S, 48° 05' 37" e 54° 37' 08" W.

Os sistemas atmosféricos atuantes na região são derivados principalmente da Zona de Convergência Intertropical e da Zona de Convergência do Atlântico Sul, juntamente com a atuação frequente de Frentes Frias Polares, que interferem decisivamente nos regimes térmicos e pluviométricos (CAVALCANTI *et al.*, 2009; REBOITA, 2012). Isso, conjugado às diferenças latitudinais e altimétricas, que vão desde o nível do mar até cerca de 2.000 m a.n.m., determinando climas diversos, desde tropical até temperado (ALVARES *et al.*, 2013). Por conta disso, as temperaturas médias anuais variam entre 14° e 22° C, e a pluviosidade média entre 1.250 e 2.000 mm/ano, podendo atingir, no alto das encostas das serras voltadas ao litoral, 3.000 mm/ano ou mais (LEITE, 1994).

O estado distingue-se em cinco grandes regiões de paisagens naturais: litoral, serra do mar, primeiro planalto, segundo planalto e terceiro planalto, demonstrado na Figura 01.

Figura 01. Regiões fisiogeográficas do estado do Paraná



Fonte: Accioly, 2013.

Segundo Accioly (2013), o litoral do estado é formado por uma faixa estreita e montanhosa influenciada por movimentos epirogênicos, ocorridos no Período Terciário da Era

Cenozoica. Esses movimentos geraram as baías de Paranaguá e de Guaratuba, além de várias pequenas ilhas. Esta extensão abriga 3% da superfície do estado (IBGE, 2010), tendo como principal componente vegetal as formações de influência marinha (restingas) e fluviomarinha (mangues), além de Floresta Ombrófila Densa em áreas mais interiorizadas.

A Serra do Mar consiste em uma faixa de encosta com vertentes abruptas que margeiam o Planalto Atlântico, predominando uma forma de relevo denotacional constituído basicamente por escarpas e cristas, com topos aguçados e topos convexos de até 1.800 m de altitude (MINEROPAR, 2006). Estes relevos formam as Serras do Capivari Grande, Serra do Ibitiraquire, Serra do conjunto do Marumbi, Serra do Araçatuba e da Graciosa, que abrigam a vegetação de Floresta Ombrófila Densa, influenciada diretamente pelo oceano Atlântico.

O primeiro planalto é limitado a leste pela Serra do Mar e a oeste pela Escarpa Devoniana de São Luís do Purunã e, apesar da resistência das rochas metamórficas de alto grau (granulitos e migmatitos), esta região foi aplainada naturalmente, originando relevos suave ondulados, formando planícies e várzeas intercaladas, constituídas por sedimentos colúvio-aluvionares recentes e paludiais ao longo dos principais cursos de água (SANTOS *et al.*, 2006). Coberto por Floresta Ombrófila Mista, a floresta com araucária, com ocorrência de vegetação campestre (Estepe) nas cotas altimétricas superiores a 700 m a.n.m. e por Floresta Ombrófila Densa abaixo de 700 m a.n.m.

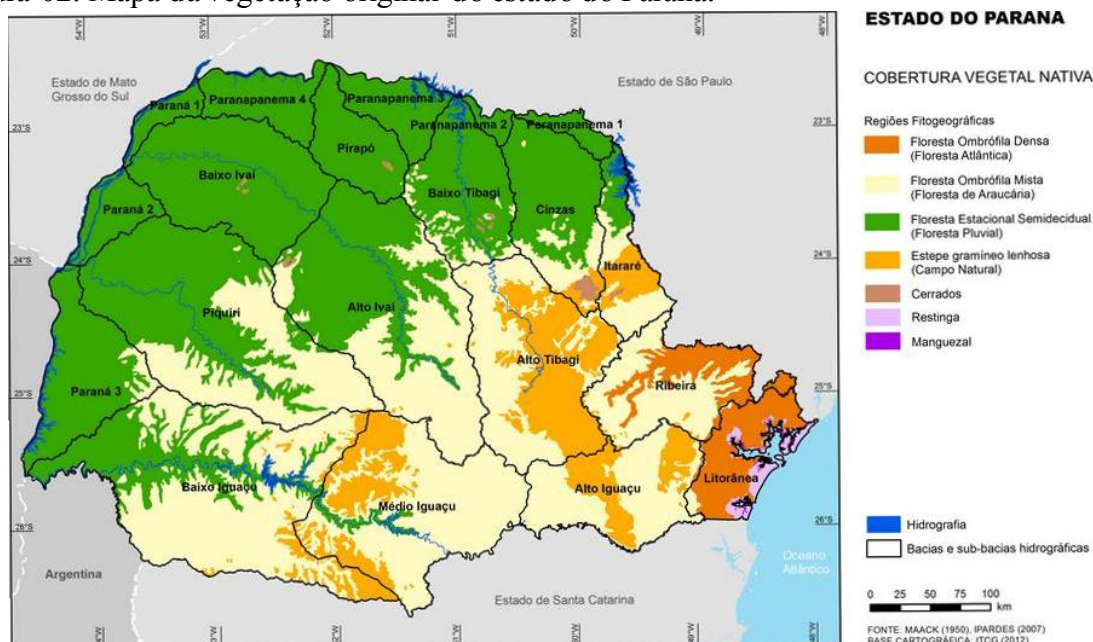
O segundo planalto ou planalto paleozoico é limitado a leste pela Escarpa Devoniana e a oeste por meio da Escarpa Serra Geral ou Serra da Esperança. É essencialmente sedimentar e nele, dependendo da altitude e unidade geológica observa-se a ocorrência de Floresta Ombrófila Mista, Estepe e Savana (GONÇALVEZ, 2010).

O terceiro planalto, também chamado de planalto basáltico ou de Guarapuava, constitui a mais extensa das unidades fisiográficas do Paraná, ocupando dois terços da superfície do estado, tendo a leste a Escarpa da Serra Geral e a oeste o rio Paraná, nele predomina a Floresta Estacional Semidecidual, com ocorrência também significativa de Floresta Ombrófila Mista e Estepe nas maiores altitudes.

O estado do Paraná está predominantemente inserido no bioma Mata Atlântica, com representações pouco expressivas do bioma Cerrado. Segundo o IBGE (2012), as tipologias vegetais encontradas são: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e alguns fragmentos de Estepes e Savana (Figura 02). Com tantas tipologias vegetais, uma importante região é formada entre estas, os ecótonos, que são zonas de extensões entre duas unidades, sendo áreas sensíveis e de interação ecológica imprevisível.

Na atualidade, o estado possui 29,11% de seu território coberto por florestas em diferentes estágios de sucessão, 33,7% de agricultura e 25,3% de campos e pastagens, sendo que dentre deste, 0,04% são de Savana (Cerrado), segundo IAT – Instituto de Águas e Terras (2020).

Figura 02. Mapa da vegetação original do estado do Paraná.



Fonte: IPARDES (2007).

A instituição das Unidades de Conservação (integral ou sustentável) surge como medida atenuante da antropização das regiões, fazendo com que uma parcela da biodiversidade e de alguns ecossistemas sejam preservados de forma integral, muitas vezes em suas formações originais (HASSLER, 2005). Atualmente, o Paraná contém aproximadamente 1,6 milhão de hectares protegidos por estas Unidades de Conservação de uso direto ou indireto (IAP, 2017), apesar disso, o bioma da Mata Atlântica é classificado como estado crítico de conservação pelo *Biodiversity Support Program* (1995). E a IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) tem acenado, desde a década de 1970, com a necessidade da gestão integrada regional (MILLER, 1970); no livro *Managing Protected Areas in the Tropics*, onde MacKinnon (1986) dedicou o capítulo 5 a esta questão: *Integrating Protected areas in regional land-use programmes*.

2.2 FRAGMENTAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL

Historicamente, a diminuição das florestas ou de campos naturais está estreitamente ligada à expansão demográfica e a conversão dessas áreas para outros usos, sendo a extração excessiva de madeira, o aumento das áreas agricultáveis e o excesso de pastagens como algumas das principais causas da degradação provocada pelos seres humanos (IBAMA, 2004).

As florestas tropicais brasileiras (contemplando todos os ambientes vegetais) têm sido rapidamente convertidas para outros usos em taxas alarmantes, na maior parte dos casos com danos ambientais irreversíveis e perda de uma biodiversidade única” (...) “A Mata Atlântica abriga altíssimos níveis de diversidade de espécies e endemismo, sendo compostas por 90 espécies mamíferos, 188 pássaros e 340 anfíbios restritos a este bioma. A diversidade botânica da Mata Atlântica pode atingir cerca de 20 mil espécies. A dinâmica que leva à destruição da Mata Atlântica é muito mais antiga que a da Amazônia. Hoje, restam menos de 8% da cobertura florestal natural, na forma de um arquipélago de remanescentes florestais compostos, na maioria das vezes, por fragmentos isolados (AYRES *et al.*, 2005, p.17).

Uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos parques e reservas do Brasil é o seu crescente isolamento de outras áreas naturais, protegidas ou não. Em virtude deste isolamento surge a necessidade de se proteger várias populações de uma mesma espécie (meta-populações), pois a conservação da diversidade biológica requer, além da preservação em nível de espécies, a preservação da diversidade genética contida em diferentes populações (AYRES *et al.*, 2005, p. 20).

2.3 CORREDORES ECOLÓGICOS

O processo de fragmentação leva a formação de uma paisagem em mosaico, com a estrutura constituída por manchas, corredores e matrizes. A mancha é uma área homogênea de uma unidade da paisagem que se distingue das outras unidades vizinhas e tem extensão reduzida e não-linear. O corredor é definido como unidade da paisagem que apresenta disposição espacial linear, capaz de conectar remanescentes isolados. E a matriz, é o conjunto de unidades caracterizadas como não-habitats para uma determinada comunidade ou espécie estudada (METZGER, 2001).

Para um claro entendimento do que são os “corredores ecológicos”, serão usadas duas definições. A primeira é dada pela Lei Federal 9.985, a qual os conceitua, no capítulo I, art. 2º, inciso XIX, dessa forma:

Corredores ecológicos: porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais (BRASIL, 2000, p. 2).

A segunda definição é dada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através do Art. 1º da resolução 9/96, que assim os conceitua:

Corredor entre remanescentes caracteriza-se como sendo faixa de cobertura vegetal existente entre remanescentes de vegetação primária em estágio médio e avançado de regeneração, capaz de propiciar habitat ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes.

Parágrafo único. Os corredores entre remanescentes constituem-se:
a) pelas matas ciliares em toda sua extensão e pelas faixas marginais definidas por lei,
b) pelas faixas de cobertura vegetal existentes nas quais seja possível a interligação de remanescentes, em especial, às unidades de conservação e áreas de preservação permanente (CONAMA, 1996).

Em desavença a legislação citada, os corredores ecológicos não para cumprirem seu pape ecológico não necessitam ser estritamente de vegetação primária ou em estado linear, as descrições para estes ambientes mudaram muito desde 2007 e nenhuma nova legislação sob os corredores ecológicos foi até então implantada.

A abordagem dos corredores de biodiversidade é aplicada para integrar as diferentes escalas de proteção ambiental, desde a local até a regional, utilizando-se métodos que assegurem a seleção criteriosa de porções suficientemente grandes de ambientes naturais, buscando-se representar diferentes ecossistemas e também manter ou incrementar o nível de

conectividade entre as diferentes áreas. Requer também que a interferência humana nas Unidades de Conservação (quando de proteção integral) ou nos núcleos protegidos de outras categorias de manejo deva ser mantida em níveis mínimos, já que estes representam as vértebras de sustentação do sistema (FONSECA, *et al.* 2003).

O planejamento para implementação deve primar pela adoção de técnicas que assegurem a conservação das áreas de maior fragilidade, a estabilidade e a manutenção das funcionalidades de cada ambiente, bem como o aumento da conectividade, visando minimizar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas. Fatores como largura do corredor e características quanto à permeabilidade da matriz podem influenciar fluxos de forma diferenciada, dependendo das características das espécies. Portanto, quanto a avaliação da efetividade da implantação de corredores (conectividade funcional), somente pode ser aferida em trabalhos de ecologia populacional e fluxo gênico entre fragmentos, dentre outros métodos específicos que possam mensurar de acordo com a sensibilidade de cada espécie alvo (MUCHAULH, *et al.* 2010).

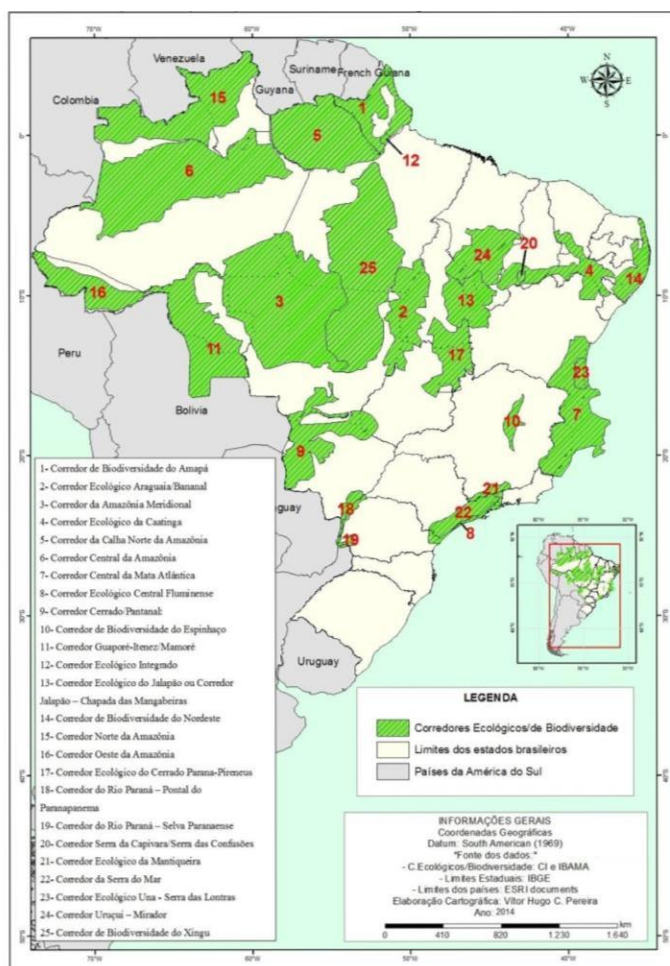
Miller (1997) argumenta que se deve primeiro expandir as escalas geográficas dos programas de conservação, incorporando ecossistemas inteiros de forma integrada às pessoas e instituições que lá vivem e trabalham, fora das Unidades de Conservação. A IUCN apresentou em 1995, em seu livro *Conservation of Biodiversity and New Region Planning*, os principais critérios para a gestão integrada das áreas protegidas numa abordagem regional e ecossistêmica. Em alguns países da Europa, como na Itália, segundo Trivellini (2015) os corredores ecológicos foram implantados para cumprir o acordo da Agenda XXI de 1992. A escolha de áreas priorizadas para serem corredores ecológicos foi feita pela abordagem de consulta com especialistas (*expert consultation approach*), onde um grupo de pesquisadores tomam as decisões baseadas em dados de suas pesquisas sob a área.

2.3.1 Corredores ecológicos no Brasil

No Brasil, as iniciativas para a formação de corredores ecológicos partem do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). O MMA foi o órgão responsável pela implantação do Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (PPG7), que atua em duas áreas prioritárias: o Corredor Central da Amazônia, que abrange áreas do estado do Amazonas e do Pará, e o Corredor Central da Mata Atlântica, abrangendo áreas do sul da Bahia e regiões norte e centro-serrana do Espírito Santo (MUCHAULH, 2007, p. 38).

A figura 03 demonstra os corredores que estão regularizados no Brasil voltados a proteção da biodiversidade.

Figura 03. Corredores ecológicos no território brasileiro.



Fonte: PEREIRA, V.H.C, CESTARO, L.A., 2016.

A Sociedade Civil Mimirauá propôs em seu projeto “Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil” (1997), um conceito para a consolidação de um sistema de Unidades de Conservação, representado por extensos corredores ecológicos protegendo a biodiversidade em florestas neotropicais da Amazônia e da Mata Atlântica do Brasil. Esta abordagem considera de uma forma integrada, critérios fundamentais que estão ausentes (ou pouco representados) nos projetos que levaram ao estabelecimento da atual rede de áreas protegidas brasileiras:

- a) Importância biológica, representando o montante de diversidade biológica a ser conservada no sistema de unidades de conservação;

- b) Uso sustentável de recursos e participação de atores, atendendo às necessidade da geração atual, sem comprometer as necessidade das gerações futuras e criando uma mentalidade pública neste sentido;
- c) Representatividade, relacionado ao montante das diferentes regiões biológicas atualmente representadas no sistema brasileiro de áreas protegidas;
- d) Grau de conectividade, indicativo das reais possibilidades de manutenção dos processos ecológicos e evolutivos, permitindo fluxos gênicos em diferentes graus.

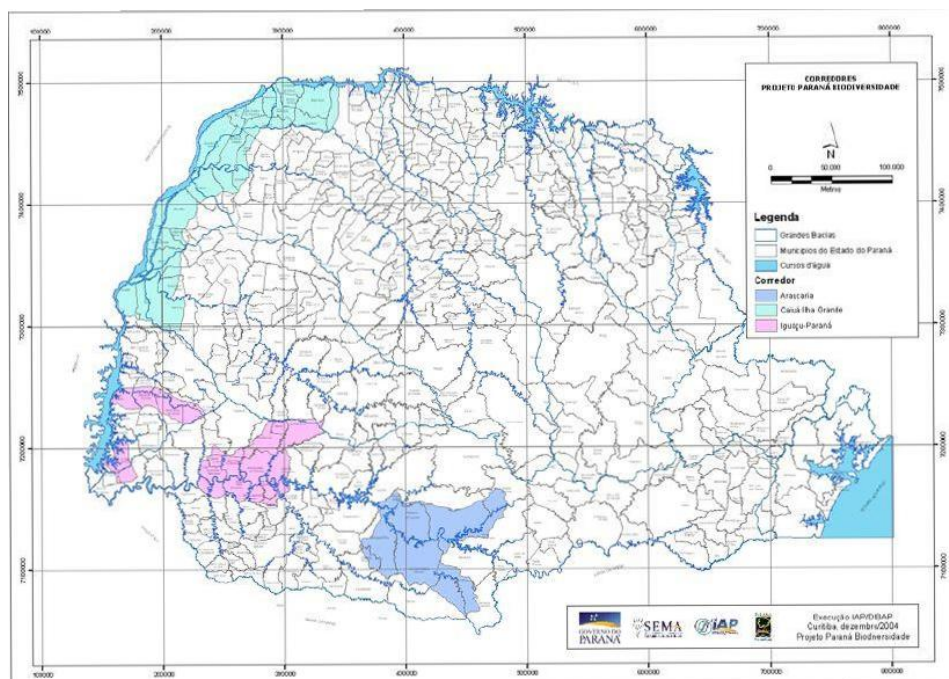
2.3.2 Corredores ecológicos no estado do Paraná

O estado do Paraná, como já mencionado, possui 8% de cobertura da Mata Atlântica, sendo está um dos 25 *hotspots* mundiais (MYERS, *et al.* 2000), uma das regiões biologicamente mais rica e ameaçada do planeta com necessidade de um planejamento ambicioso para sua proteção.

Segundo Muchailh (2007) houve um projeto de implementação de corredores pelo governo do estado do Paraná que contou com recursos de doação do Banco Mundial para a formação de três corredores: Araucária, Caiuá-Ilha Grande e Iguaçu-Paraná (Figura 04). Somadas, a área destes corredores corresponde a aproximadamente 10% da área total do estado e abrange 63 municípios (IAP, 2006, BALESTRINI, 2006, p.25), de um total de 399 municípios.

A estratégia de formação de corredores adotada pelo Paraná Biodiversidade – PRBIO (PARANÁ, 2001), previu a metodologia necessária para o planejamento de microbacias em corredores, planejamento macro estratégico e resultado a ser replicado em outras regiões. O projeto apoiou a implementação de módulos de sistema agroecológicos, com o objetivo de facilitar os fluxos biológicos e o aumento da conectividade efetiva na matriz (MUCHAILH, 2010).

Figura 04. Corredores do Projeto Paraná Biodiversidade.



Fonte: IAP, 2004.

Os critérios adotados para se definir os corredores a serem implantados pelo projeto tiveram por base “a análise de regiões existentes, cuja presença de espécies-chave, animais e vegetais fosse significativa para a biodiversidade local, regional e global.” (SEMA, 2007, p. 21).

2.4 ÁREAS RELEVANTES A CONSERVAÇÃO

Os sistemas ambientais, face às intervenções humanas, apresentam maior ou menor fragilidade em função de suas características “genéticas”. Qualquer alteração nos diferentes componentes da natureza (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) acarreta o comprometimento da funcionalidade do sistema, quebrando o seu estado de equilíbrio dinâmico. Estas variáveis tratadas de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais (SPORL & ROSS, 2004).

A avaliação de fragilidade de um ecossistema deve levar em consideração cada um dos fatores que configuram suas características, assim como sua interação. Além disso, deve ser pautada pelo tipo de atividade que se quer implantar (GUAPYASSSÚ, 1998).

Outro aspecto importante é que a avaliação de fragilidade deve ser o mais objetiva possível, de modo a eliminar o caráter de subjetividade. Como a análise da fragilidade

ambiental aplicava-se a um local destinado à implantação de uma Unidade de Conservação (ou corredor ecológico), teve como premissa básica que, quanto mais degradada a área, menor a sua fragilidade e mais radicais as interferências que poderia sofrer; quanto menos degradada, maior a sua fragilidade, devendo ser objeto de intervenções mais suaves (GUAPYASSSÚ, 1998).

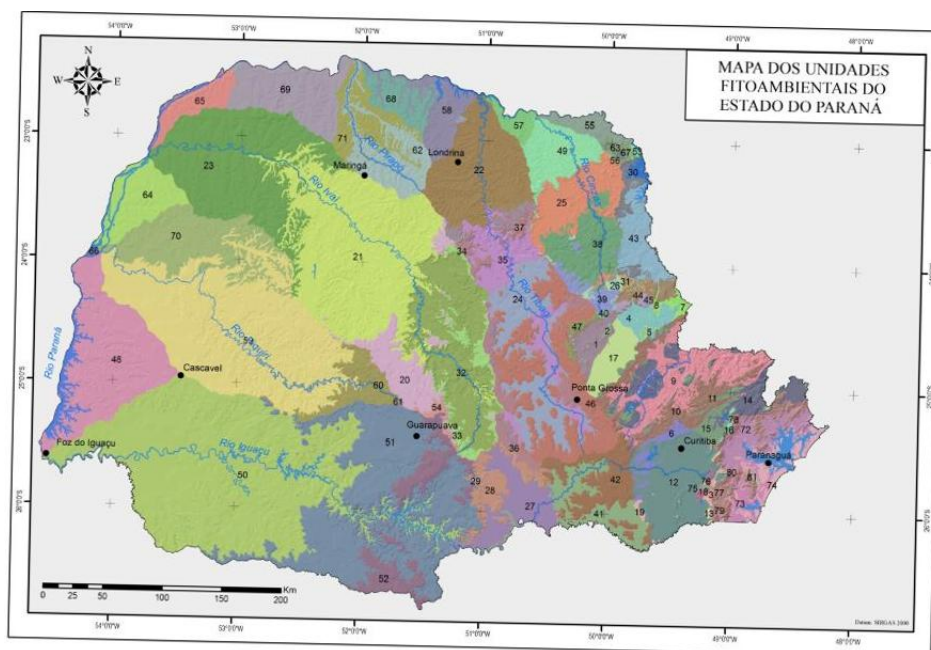
2.5 UNIDADES FITOAMBIENTAIS

As Unidades Fitoambientais (UFAs) se originaram de um projeto realizado em 2007 em parceria entre o Governo do Estado do Paraná, o Instituto Ambiental do Paraná, a EMBRAPA Florestas e a Universidade Federal do Paraná, para a criação de uma ferramenta para auxiliar nas políticas públicas de recomposição da cobertura vegetal, assim como servir de parâmetro complementar à Lei da Mata Atlântica nº 11.428/2006.

Estas unidades são descritas pela resolução da SEMA (PARANÁ, 2008) como compartimentos de paisagem minimamente homogêneos com base em critérios fisiográficos, geológicos, hidrográficos, altimétricos e vegetais, sendo uma condição básica para licenciamento ou autorização da supressão da vegetação nativa e foram classificadas em 171 unidades.

Galvão e Augustin (2011) apresentam o alcance das UFAs com um objetivo muito maior que apenas o critério para seleção de corte, mas também como indicação de reconstituição da cobertura vegetal original do estado, evidências de fragilidade e de potencialidade ambientais, proporcionando aos técnicos entendimento da lógica das funções ambientais, e que pode ser usada como apoio a políticas públicas, além de criar condições para definir, com base na vulnerabilidade ambiental, as zonas prioritárias para os corredores ecológicos (ACCIOLY, 2013).

Figura 05. Unidades fitoambientais no Estado do Paraná.



Fonte: Accioly (2013) adaptado ao estudo de Augustin (2011)

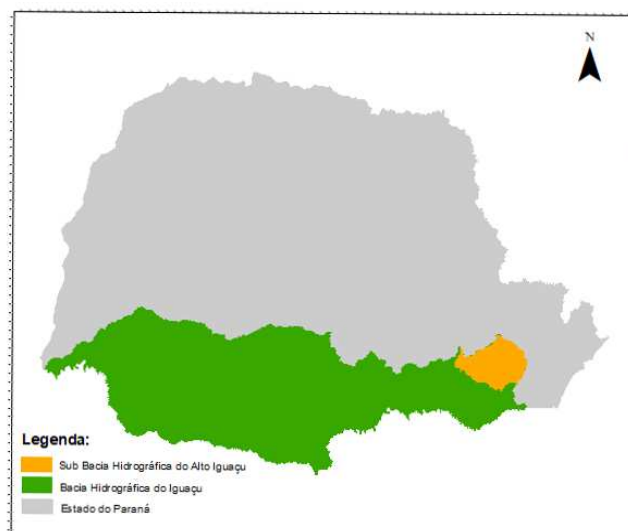
3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Iguaçu possui uma área total, no Paraná, de 54.820,4 km² (SEMA, 2007), cerca de 28% da área total do estado, e uma população de 4.405.882 habitantes (IBGE, 2004), em torno de 43% do estado. Ressalta-se que a Bacia do Iguaçu está dividida nas seguintes Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos, de acordo com a Resolução N° 49/2006/CERH/PR: Baixo Iguaçu, Médio Iguaçu e Alto Iguaçu (SEMA, 2010).

A bacia hidrográfica do Alto Iguaçu é considerada uma das mais significativas do estado do Paraná. Segundo a Secretaria Estadual do Meio Ambiente, esta bacia possui aproximadamente uma área de 2881,73 km² (SUDERHSA, 2007) e 30 sub-bacias, localizada na vertente oeste da Serra do Mar e no primeiro planalto paranaense, e representa parte da que é a maior bacia do estado (Figura 06).

Figura 06. Croqui de localização da bacia do Alto Iguaçu.



Fonte: O autor com base nos dados SEMA (2010).

A bacia do Alto Iguaçu, segundo Castro (2005), compreende parcial ou totalmente os municípios de Almirante Tamandaré, Araucária, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Colombo, Contenda, Curitiba, Fazenda Rio Grande, Mandirituba, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras e São José dos Pinhais, que fazem parte da RMC (Região Metropolitana de Curitiba). De acordo com a contagem realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a população da bacia do Alto Iguaçu representou 94% do total da RMC, ou seja, ~3 milhões de habitantes (IBGE, 2010).

Pela classificação de Köppen (2012) e Alvares *et al.* (2013), a região da bacia do Alto Iguaçu está sob o clima Cfb, temperado, super-úmido, mesotérmico, com verões frescos e invernos rigorosos, com geadas frequentes e ocorrência ocasional de neve.

Maack (1981) afirma que a vegetação do local se encaixa como Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa, com alguns fragmentos de campos (Estepes). A Floresta Ombrófila Densa é observada no extremo leste dos municípios de Piraquara e São José dos Pinhais, os demais municípios tem predominância da Floresta Ombrófila Mista e Estepe, além de vegetação pioneira flúvio-lacustre nas planícies de inundação dos principais rios (KERSTEN, 2006). Segundo Silva (2014) estas formações pioneiras também são conhecidas como banhado, brejo ou várzea, que constituem, para Kozera *et al.* (2012), ambientes de alta fragilidade ambiental. Este condicionamento, imposto pela dinâmica hídrica, configura ecossistemas edaficamente instáveis em constante sucessão ecológica (hidroseres) (MANABE; SILVA, 2010), ocorrendo predominantemente sobre Organossolos e Gleissolos, dispersos sobre diversas regiões do estado do Paraná, como na presente bacia em estudo.

Grande parte da Floresta Ombrófila Mista desta bacia hidrográfica é classificada como Montana, por situar-se entre 800 e 1200 m a.n.m. Nesta região, destacam-se a presença de Pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), Imbuia (*Ocotea porosa*), Canela-sebo (*Ocotea purubela*), Pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*), Erva-mate (*Ilex paraguariensis*), Cedro-rosa (*Cedrela fissilis*), Canjerana (*Cabralea canjerana*), Caroba (*Jacaranda puberula*), Pitanga (*Eugenia uniflora*) e o Açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), entre outras (RODERJAN *et al.* 2002).

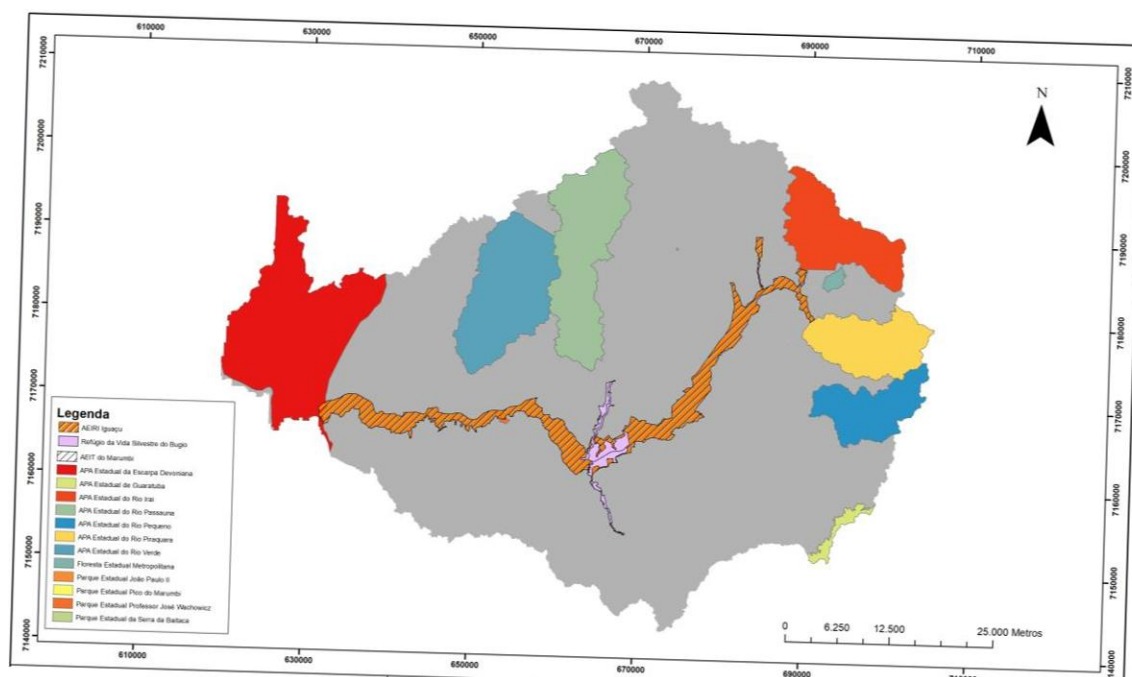
A formação Aluvial da Floresta Ombrófila Mista do Alto Iguaçu é muito diversa, tanto na composição quanto na forma de ocupação da planície, constituindo fito mosaicos cujas distribuições são regidas especificamente por padrões de magnificação do caudal, configuração do leito fluvial, feições geomorfológicas das planícies e regimes de saturação hídrica dos solos (CURCIO, 2006). Nela, destacam-se, no estrato superior, Branquilha (*Gymnanthes klotzschiana*), Aroeira (*Shinus terebenthifolius*), Vacum (*Allophylus edulis*), Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), Murta (*Blepharocalix salicifolius*) e Tarumã (*Vitex megapotamica*). Nos estratos inferiores são comuns a presença de Cambui (*Myrciaria tenella*) e Pasto-de-Anta (*Psychotria carthaginensis*) (RODERJAN *et al.* 2002).

Os campos naturais (Estepes) possuem constituição essencialmente graminóide sobre terrenos suave-ondulados. Essa região compõe um elemento característico da paisagem dos planaltos do Sul do Brasil. Sua origem remonta ao início do atual período pós-glacial, como colonizadora da superfície estéril resultante do clima anterior. São típicas *Poaceae* dos gêneros *Aristida*, *Paspalum*, *Andropogon*, *Eragrotis* e *Panicum*, além de *Asteraceae*, *Lamaceae*, *Verbenacaceae*, *Polygalaceae*, *Fabaceae*, *Mimosaceae*, *Asclepiadaceae* (MORO *et al.* 1996).

3.1.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

São 13 as Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais que foram utilizadas neste projeto que estão localizadas sob a bacia do Alto Iguaçu, conforme podem ser vistas na figura 07, os dados retirados da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) e o Instituto de Águas e Terras (IAT) e classificadas como de uso integral ou sustentável na tabela 01.

Figura 07. Unidades de conservação da bacia do Alto Iguaçu.



Fonte: O autor com base nos dados SEMA (2010).

Tabela 01. Classificação das Unidades de Conservação estaduais e federais do Alto Iguaçu.

Classificação	Unidades de Conservação
Proteção Integral	Parque João Paulo II
	Parque Estadual Professor José Wachowicz
	Refúgio da Vida Silvestre do Bugio
Uso Sustentável	AEIT Marumbi
	APA da Escarpa Devoniana
	APA de Guaratuba
	APA Estadual do Iráí
	APA Estadual do Rio Passaúna
	APA Estadual do Rio Pequeno
	APA Estadual do Rio Verde
	Floresta Estadual Metropolitana
	AEIRI Iguaçu

Fonte: SEMA e IAT (2020).

As Unidades de Proteção Integral, como o Parque João Paulo II, localizado em Curitiba, possui uma área de 4 hectares de proteção integral de Floresta Ombrófila Mista e o Parque Estadual Professor José Wachowicz, que também consta como totalmente inserido na bacia do Alto Iguaçu, possui vegetação de Floresta Ombrófila Mista.

As Unidades de Uso Sustentável como a APA de Guaratuba, tem cerca de 80% de sua área de Floresta Ombrófila Densa e o restante de Floresta Ombrófila Mista, porém apenas

2,57% está localizado na Bacia do Alto Iguaçu, sendo constituída de Floresta Ombrófila Mista (UC-SOCIOAMBIENTAL, 2018). A vegetação da área da AEIT do Marumbi compreende diferentes tipologias, sendo dominante a Floresta Ombrófila Densa, variando de 30 a 1.800 metros de altitude (formações Submontana, Montana e Altomontana, e Estepe) (SAVI, 2019). A APA da Escarpa Devoniana encontra-se com 12% do seu território dentro da bacia do Alto Iguaçu, com tipologias de Savana e Floresta Ombrófila Mista. As APAs de Iraí, Passaúna, Rio Pequeno, Piraquara, Rio Verde e a FES Metropolitana estão inseridas de 98 a 100% na bacia do Alto Iguaçu com tipologia vegetal de Floresta Ombrófila Mista (US-SOCIOAMBIENTAL, 2018). O principal objetivos da maioria dessas unidades de conservação é a proteção dos recursos hídricos da região que contornam a cidade de Curitiba.

Quanto as unidades de conservação de nível municipal, apenas duas de grande porte foram incluídas, a AIERI do Iguaçu e a Reserva da Vida Silvestre do Bugio, as demais áreas de pequeno porte e APPs (Áreas de Proteção Permanente) em torno dos rios, não foram incluídas no estudo.

3.2 ANÁLISE DE MULTICRITÉRIOS EM AREAS DE RELEVÂNCIA ECOLÓGICA

Para reconhecer ambientes de relevância ecológica é muito importante compreender os mecanismos da preservação da biodiversidade destas áreas e propor métodos de diminuir os impactos desta fragmentação. O uso de ferramentas espaciais facilita este entendimento dos locais e análises de redução de impactos.

A metodologia de análise de multicritérios para a área florestal foi utilizada por Santos *et al.* (2010) para a delimitação de corredores ecológicos entre duas Unidades de Conservação no Espírito Santo, onde foram empregadas variáveis como: áreas de preservação permanente, declividade e uso do solo.

Na metodologia aplicada, cada uma destas novas variáveis é convertida para o formato matricial e reclassificada, os pesos são os valores atribuídos a cada classe temática da variável. As classes que inviabilizam a implementação de áreas de relevância ecológica, receberam valores maiores, numa escala variando de 1 a 100.

3.3 ANÁLISE DE DADOS E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Para o estudo na bacia do Alto Iguaçu foram utilizados os arquivos da base de dados disponibilizados pelo Instituto das Águas do Paraná (2000). Estes arquivos foram revisados

com auxílio do Google Earth® e processadas com o software ArcGis® 10.5, onde foi aplicada a metodologia de análise multicritérios.

Para a aplicação da metodologia, foram utilizadas as camadas geográficas de hidrografia, uso do solo, relevo, geologia e vegetação, escala 1:20000 em UTM, datum SAD 69. Estas camadas eram classificadas em muitas variáveis e foram então agrupadas em classes similares para reduzir e simplificar suas converções em valores, após este agrupamento, com auxílio do Google Earth alguns polígonos foram atualizados, mudando de áreas de vegetação para áreas urbanas, acompanhando o crescimento das cidades, os polígonos foram analisados de acordo com a sua importância para a conservação e grau de fragilidade ambiental para a recuperação para receber sua valoração de acordo.

Para estabelecer os valores das variáveis do presente trabalho, foram priorizadas as áreas onde a proteção ambiental resultaria em maiores ganhos ambientais, ou seja, áreas de solo hidromórfico, cursos d'água, áreas de florestas ou campos nativos, com o intuito de abranger sempre a diversidade de fitofisionomias. Esta fase, sendo uma das mais importantes do projeto, teve o auxílio de outros pesquisadores que, com base em suas experiências, auxiliaram na montagem da tabela de pesos, além de pesquisas bibliográficas. Sendo assim, por esta metodologia de classificação das variáveis, fica evidente no mapa as áreas recomendadas à preservação, formadas pelos valores das tabelas abaixo (Tabelas 02 e 03).

Tabela 02. Classificação do uso da terra e valores.

Classe	Valor
Afloramento rochoso	100
Agricultura	25
Várzeas e planícies de inundação	100
Área industrial	1
Área urbana	1
Armazéns/Silos	1
Aterro/Lixão	1
Estepes (campo)	75
Hidrografia	100
Mineração	1
Plantio florestal	50
Solo exposto	50
Vegetação arbórea natural	100

Vegetação arbustiva natural	100
-----------------------------	-----

Fonte: O autor.

A classificação para solos não-hidromórficos e hidromórficos foi realizada de acordo com os dados da camada de geologia, demonstrando a classificação final de pesos na tabela 03.

Tabela 03. Classificação do solo e valores.

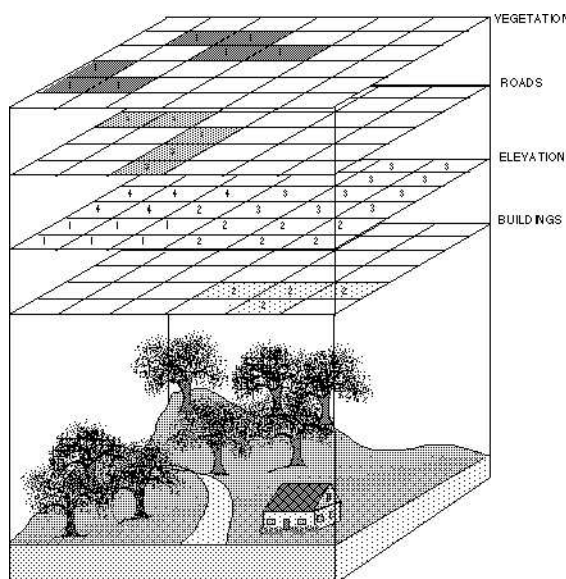
Classe	Valor
Solo hidromórfico	100
Solo não hidromórfico	50

Fonte: O autor.

Os valores atribuídos às classes também estão atrelados a sua possibilidade de recuperação da área, como por exemplo: as áreas de floresta ou de estepes receberam a valoração 100 e 75, respectivamente, pois são classificadas como áreas de relevância ecológica. A classe de plantio florestal leva o valor 50, pois ainda pode ser recuperada ao seu ambiente natural, e a classe área urbana leva o valor 1, pois é impossível a sua recuperação à vegetação original e dificilmente poderá contribuir como corredor ecológico.

Utilizando o software ArcGis® 10.5, os valores alocados a cada camada foram atribuídos nas variáveis de cada *layer* e sobrepostos, como demonstra a figura 08. A somatória dos valores atribuídos foi feita através da ferramenta “*Attributes table*” e “*Field calculator*”, resultando a um mapa que reúne todos os valores atribuídos.

Figura 08. Sobreposição de layers como matrizes.



Fonte: University of Washington (2013).

O mapa temático de declividade foi descartado do projeto após análise, pois foi constatado que as áreas fora das UCs se encontram em planícies com declividades menores de 20° e que as áreas com declividade mais acentuada, como as encostas da Serra do Mar, já se encontram dentro de áreas protegidas. Portanto, as regiões de estudo para corredores ecológicos não possuem uma diferença de altitude que justifique a criação de uma nova camada. Esta camada também foi descartada para não priorizar apenas áreas hidromórficas (solos hidromórficos já são caracterizados como áreas frágeis pela camada de classificação do solo), pois são áreas importantes para a conservação, mas também é preciso visualizar a importância e diversidade das outras áreas do estudo em questão.

O resultado da análise de multicritérios foi confrontado com a localização geográfica das Unidades de Conservação, proporcionando a possibilidade de identificar as áreas prioritárias para a criação de corredores ecológicos que as conecte.

O mapa gerado ainda foi confrontado com o projeto de Unidades Fitoambientais (UFAs), sendo uma UFA um modelo de gestão ambiental, uma unidade ecológica onde há correspondências fisiográfica, geológica, altitude e formação vegetal original (GALVÃO, F., AUGUSTIN, C., 2011). Desse modo, as áreas priorizadas para corredores foram projetadas para abranger o máximo de diversidade de fitofisionomias vegetais, uma metodologia diferenciada de outras aplicadas por diversos autores.

4 RESULTADOS

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA RELEVÂNCIA ECOLÓGICA

Os critérios que foram estabelecidos na metodologia da aplicação dos valores fizeram com que fosse possível separar as variações de relevância em áreas altamente relevantes, moderadamente relevantes e com pouca relevância ecológica. Desta maneira, as somatórias, com totais de 176 a 200, são consideradas áreas sensíveis e prioritárias à conservação, a somatória na faixa de 126 a 175 correspondem a áreas passíveis de recuperação e as áreas de somatório compreendidas entre 02 e 125 são áreas que são pouco recomendadas a conservação ou que possuem uma ocupação antrópica impactante e de improvável reversão, ficando classificada como pouco relevantes à ocupação por um corredor ecológico. Esta classificação foi composta pelas variáveis de uso do solo, hidrografia e tipo de solo, resultando as seguintes classes agrupadas apresentadas na tabela 04:

Tabela 04. Combinação de classes.

Classificação	Valores	Combinação de classes
Altamente relevante	176 a 200	Afloramento rochoso/ Vegetação arbustiva ou arbórea/ Área alagada/ Campo/ Solo hidromórfico
Moderadamente relevante	126 a 175	Plantio florestal/ Solo exposto/ Vegetação Arbustiva ou Arbórea/ Afloramento rochoso/ Campo/ Solo hidromórfico/ Solo não hidromórfico
Pouco relevante	02 a 125	Agricultura/ Mineração/ Aterro/ Campo/ Área Urbana/ Silos/ Área Industrial/ Solo hidromórfico/ Solo não hidromórfico

Fonte: O autor.

Estas classes estão distribuídas nas proporções descritas na Tabela 05, dentro da bacia hidrográfica.

Tabela 05. Distribuição das classes dentro da bacia.

Classes	Area	
	(Ha)	%
Afloramento rochoso	370,7	0,1
Agricultura	63806,7	20,5
Várzeas e planícies de inundação	3986,0	1,3
Área industrial	3824,7	1,2
Área urbana	38802,1	12,4
Armazéns/Silos	283,2	0,1
Aterro/Lixão	42,7	0,0
Classes	(Ha)	%
Estepes (campo)	86217,4	27,6
Hidrografia	242,5	0,1
Mineração	926,0	0,3
Plantio florestal	10681,9	3,4
Solo exposto	1365,8	0,4
Vegetação arbórea natural	87655,9	28,1
Vegetação arbustiva natural	13703,6	4,4
Solos não-hidromórficos	201321	64,5
Solos hidromórficos	110588	35,5

Fonte: o autor.

A tabela 06 demonstra as classificações e a área em hectares dentro da bacia do Alto Iguaçu.

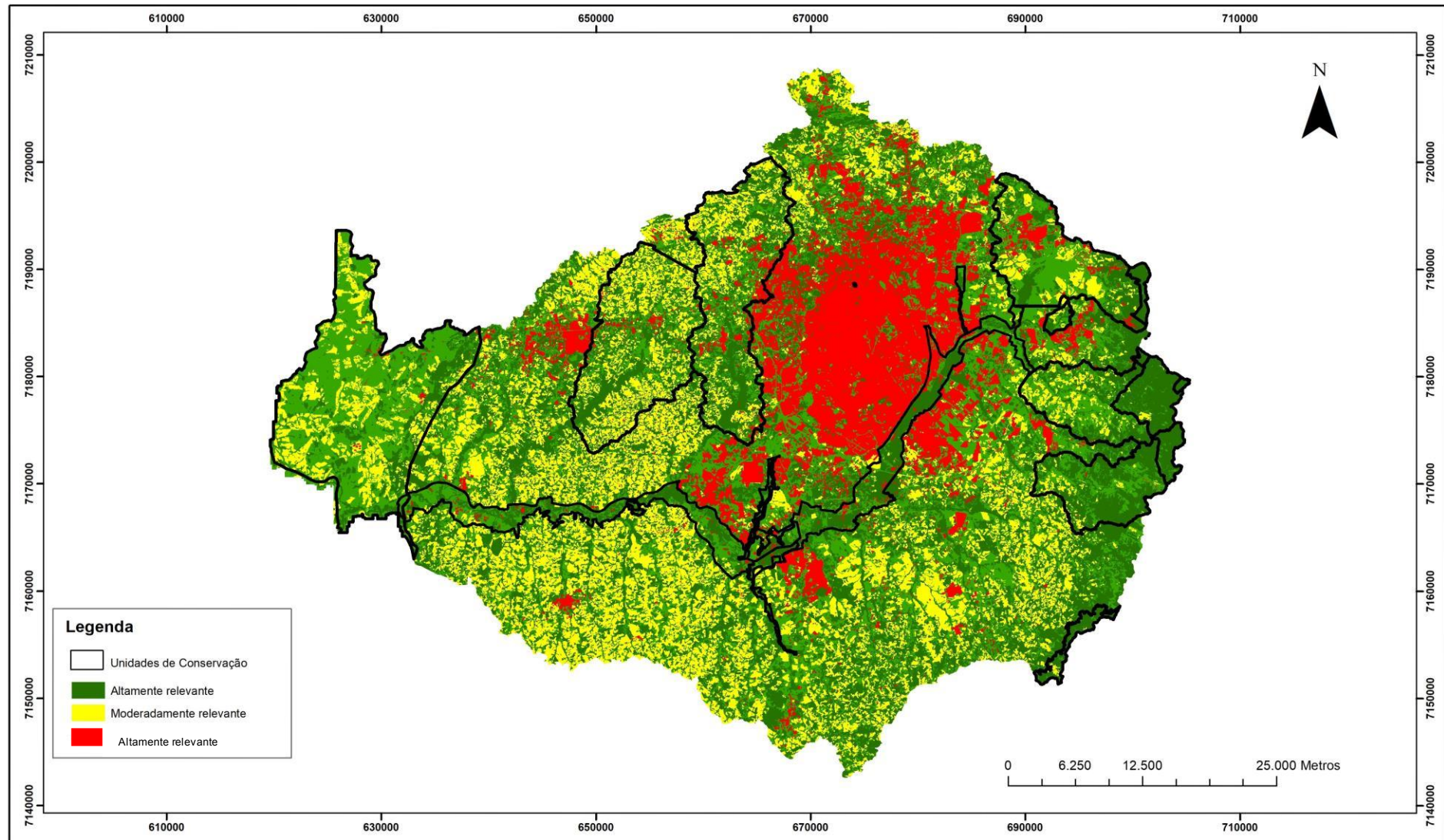
Tabela 06. Grau de relevância na bacia do Alto Iguaçu.

Classificação	Valores	Área (ha)	% da área total da bacia
Altamente relevante	176 a 200	45.645,61	68,81
Moderadamente relevante	126 a 175	14.878,36	22,45
Pouco relevante	02 a 125	5.802,77	8,74

Fonte: o autor.

As Unidades de Conservação da bacia do Alto Iguaçu foram sobrepostas, gerando o mapa (Figura 09) que possibilita a visibilidade das áreas relevantes em torno destas.

Figura 09. Mapa das áreas de maior relevância ecológica.



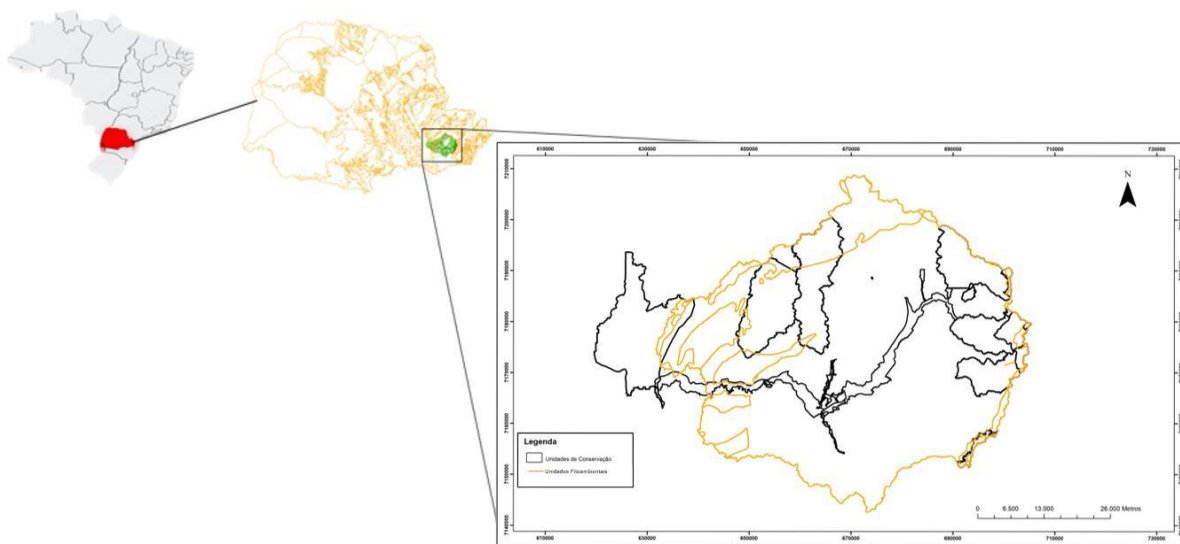
4.2 ÁREAS PRIORITÁRIAS A CRIAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS

As áreas prioritárias a criação de corredores ecológicos para interligação das Unidades de Conservação foram identificadas seguindo a metodologia descrita anteriormente, criando um sistema de conexão demonstrado no mapa da figura 11.

4.2.1 Unidades Fitoambientais

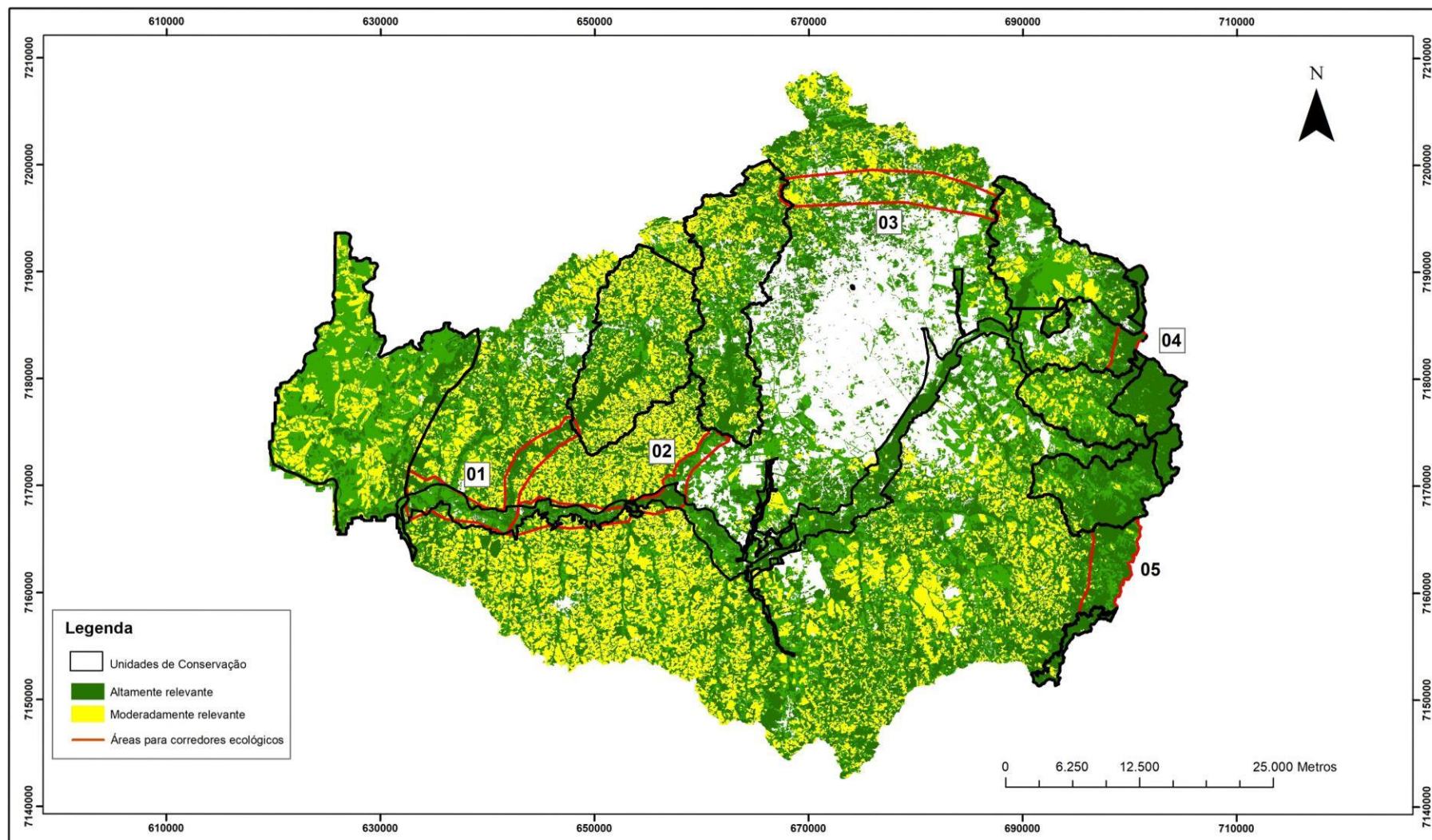
As Unidades Fitoambientais são áreas com características ecológicas únicas, sendo classificadas em 171 unidades fitoambientais para o estado do Paraná por Galvão e Augustin, em 2011. Estas unidades foram confrontadas com a metodologia aplicada dentro da bacia do Alto Iguaçu, com o intuito de identificar características singulares ambientais, facilitando, desta forma, a abrangência das áreas prioritárias a criação de corredores com maior diversidade fito fisionômica.

Figura 10. Unidades Fitoambientais na bacia do Alto Iguaçu.



Fonte: Figura gerada a partir dos dados de pesquisa das Unidades Fitoambientais (GALVÃO e AUGUSTIN, 2011).

Figura 11. Mapa das áreas prioritárias à criação de corredores ecológicos na bacia do Alto Iguaçu.



Estas propostas de corredores estão inseridas nas seguintes Unidades Fitoambientais descritas na tabela 07.

Tabela 07. Classes de UFAs nas áreas de corredores.

Corredor	UFA	Fisiografia	Grupo Litológico	Classe altimétrica	Vegetação
01 e 02	06	1º Planalto	Ígneas extrusivas	800 a 1.100 m	Estepe/FOM
02; 03; 04 e 05	12	1º Planalto e Serra do Mar	Metamórfica de alto grau/ Ígneas intrusivas	800 a 1.100 m	Estepe/FOM/FOD
01	42	1º Planalto e Serra do Mar	Rochas metamórficas de alto grau e ígneas intrusivas	800 a 1.100 m	FOM

Fonte: De acordo com o estudo de Augustin e Galvão, 2011.

4.2.2 Uso do solo

Estes corredores agrupam uma alta quantidade de áreas classificadas como “altamente relevante” e alguns pontos de “moderadamente relevante”, dando prioridade a áreas com ambientes naturais com maior diversidade fitofisionômica, segundo os critérios de uso do solo avaliados, tendo todos os ecossistemas presentes representados nos corredores. Na tabela 08, encontra-se a quantificação em hectares e porcentagem do uso do solo dentro de cada área indicada a corredor ecológico. Para uma melhor visualização destes resultados, algumas classes foram agrupadas, como: Várzeas (várzeas, planícies de inundação e hidrografia); Estepe (estepe não-hidromórfico e afloramento rochoso); Agricultura (agricultura, armazéns/silos e solo exposto); Floresta (fragmentos florestais arbóreos e arbustivos); Áreas Industrial (áreas industriais e mineração) e Área urbana (Área urbana e Aterro/lixão).

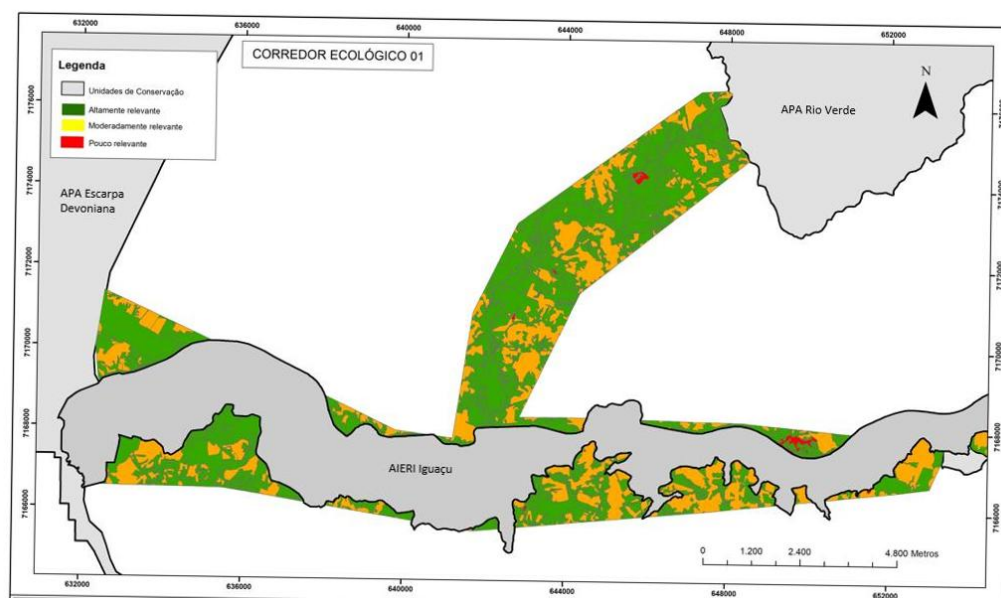
Tabela 08. Uso do solo em hectares, dentro das áreas de destaque para preservação.

	Várzeas	Agricultura		Estepe	Floresta	Plantio Florestal		Área Industrial	Área Urbana
Corredor 1	423,8 (6,0)	1443,5 (20,7)		2202,0 (30,5)	2948 (40,3)	100,2 (1,43)		135,2 (1,1)	16,0 (0,1)
Corredor 2	208,4 (11,2)	196,6 (10,5)		603,6 (32,4)	714,1 (38,5)	4,8 (0,2)	26,9 (1,4)		102,5 (5,5)
Corredor 3	56,9 (1)	457,2 (8)		1410,3 (25,4)	1827,2 (32,5)	908,2 (16,2)		48,5 (1)	906,7 (16)
Corredor 4	5,2 (0,5)	3,6 (0,4)		122,2 (13,8)	728,2 (82,7)	12,0 (1,8)		7,8 (0,8)	1,1 (0,1)
Corredor 5	5,4 (0,1)	0,4 (2,8)		819,5 (26,9)	82,7 (69,8)	1,3 (0,4)		0,0 (0)	0,0 (0)

*Os números apresentados entre parênteses () representam a área em porcentagem.

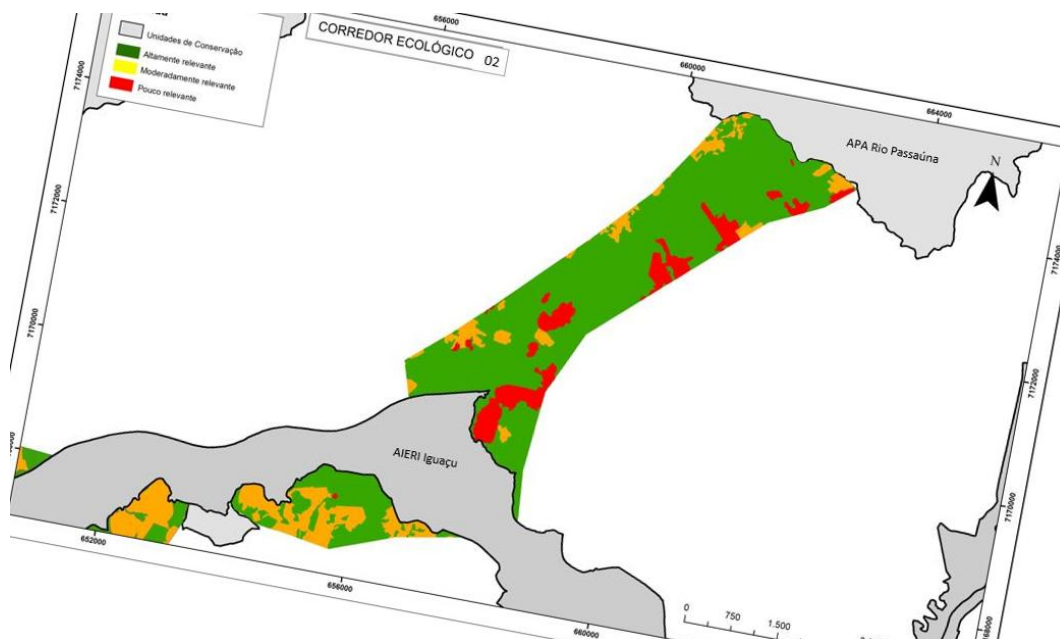
A área de destaque para criação do corredor 01 (Figura 12) encontra-se em aluviões atuais com sedimento areno-sílticos-argilosos depositados em um ambiente margeando o rio Iguaçu e o rio Verde, interligando as Unidades de Conservação da APA Estadual da Escarpa Devoniana e a APA do Rio Verde, e a AIERI Iguaçu. Este corredor destaca-se por ampliar a rede de conexão da AIERI Iguaçu, fazendo com que esta abranja outras áreas ambientais além das áreas de encosta do rio Iguaçu. É uma região que se destaca pela sua grande área de Estepe (30,5%) e de Floresta Ombrófila Mista (40,3%).

Figura 12. Mapa da proposta de corredor ecológico 01.



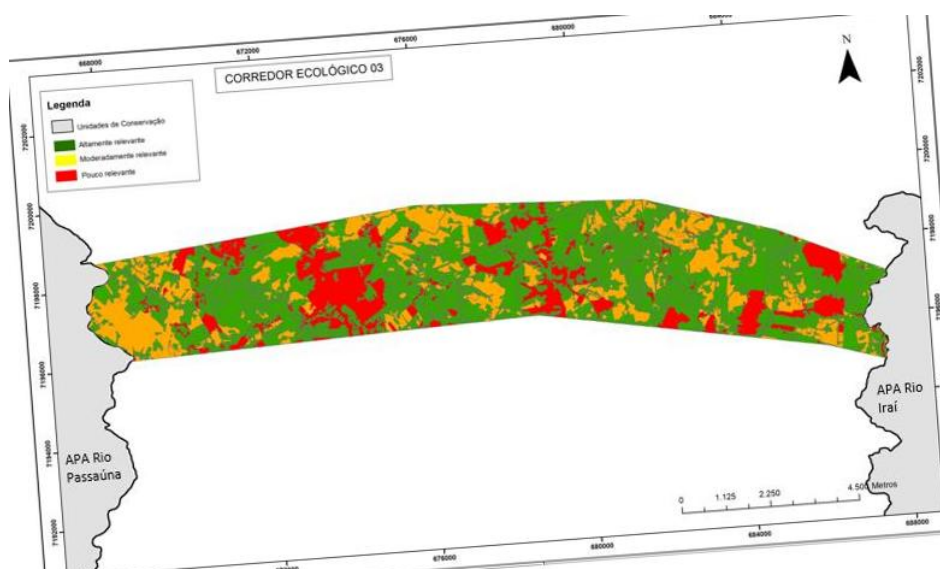
Para o corredor 02 (Figura 13), entre as unidades da APA do Rio Passaúna e o Parque Estadual Professor José Wachowicz e parte da AIERI Iguaçu, também está sob um terreno areno-silticos-argiloso que são grandes planícies de inundação (11,2%), ou seja, áreas que estão sujeitas a alagamentos periódicos tendo uma flora aluvial adaptada a esta condição de pulsos de inundação. Também tem como objetivo principal ampliar as áreas de proteção atual que não abrangem as diversidades do ecossistema local.

Figura 13. Mapa da proposta de corredor ecológico 02.



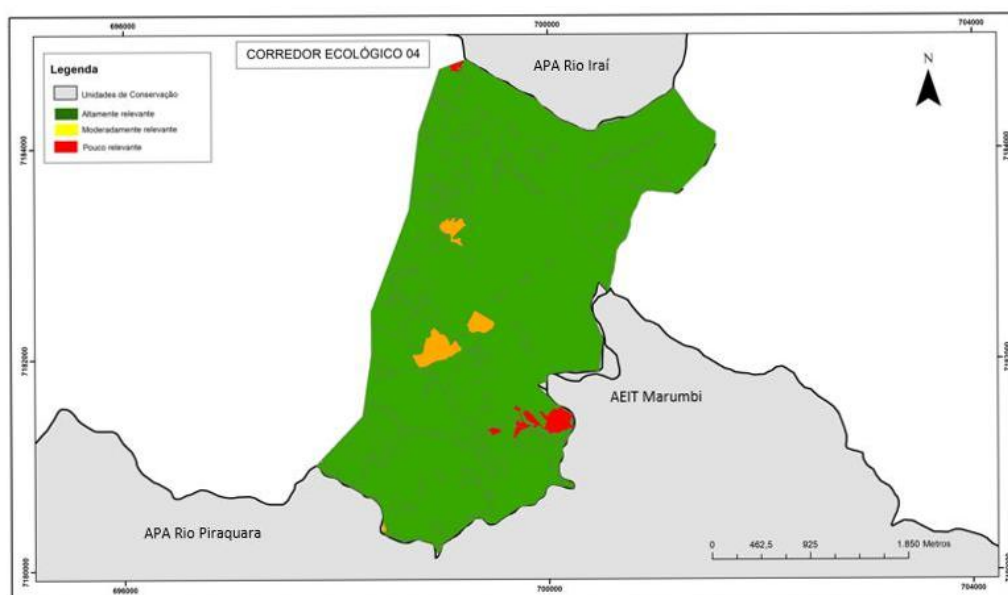
Entre a APA Estadual do rio Passaúna e a APA Estadual Iraí está a proposta de corredor 03 (Figura 14). Nele está a formação Guabirotuba, com sedimentos da bacia de Curitiba, e áreas de diques de intrusivas básicas, com predomínio de áreas de campos e plantios florestais. É possível destacar que esta região se encontra sob pressão antrópica evidenciada pelos sinais de expansão das áreas urbanas da região (16%), sendo necessário uma intervenção para adequação destas moradias ou de ações de educação ambiental à população que abriga esta área para minimizar os impactos. Esta região já esta parte sob a APA do Iguaçu, uma área de restrição de uso do solo de administração do município de Curitiba, segundo o decreto nº 192/2000.

Figura 14. Mapa da proposta de corredor ecológico 03.



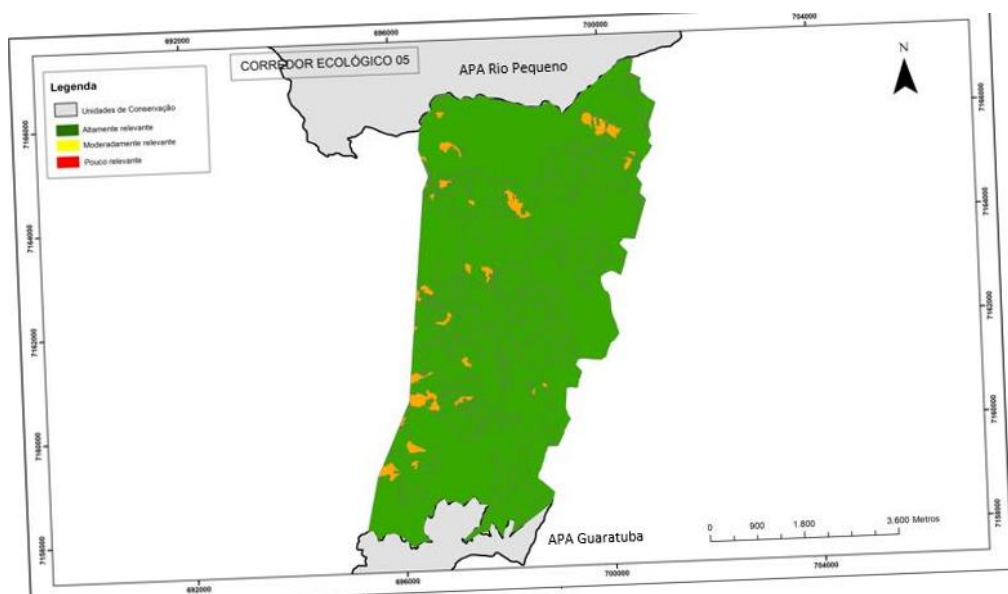
O corredor 04 (Figura 15) está conectando a APA Estadual do Iraí, APA Estadual de Piraquara e a AEIT do Marumbi em uma área coberta por vegetação consistente da Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa, caracterizando-se como um ecótono entre as duas tipologias, com 82,7% de sua área coberta por florestas e 13,8% por campos, sendo este o corredor com maior cobertura vegetal a ser preservada. A área em destaque em vermelho, como pouco recomendável a conservação, consta como uma área de mineração de 7,8 ha. A área proposta abrange a região entre os dois municípios de Curitiba e Almirante Tamandaré, sendo a única parte com campo desta região.

Figura 15. Mapa da proposta de corredor ecológico 04.



O corredor de número 05, entre as Unidades de Conservação APA Estadual do rio Pequeno e APA Estadual de Guaratuba, que abrangem as duas tipologias florestais da região, com 69% de florestas, representa ser de grande importância à conservação, pois ecótonos são zonas relevantes pela presença de espécies endêmicas em ambientes únicos.

Figura 16. Mapa da proposta de corredor ecológico 05.



5 DISCUSSÃO

Segundo Ribeiro *et al.* (2009), a possibilidade atual do estabelecimento de grandes Unidades de Conservação de Proteção Integral no domínio da Mata Atlântica é reduzida, uma vez que a quantidade de remanescentes de tamanho grande (>10.000 ha) corresponde a apenas

aproximadamente 0,03%. Dessa forma, uma maneira de aumentar a preservação deste bioma seria pela interligação das Unidades de Conservação existentes por meio de corredores e de trampolins ecológicos.

Grande parte dos estudos encontrados procuram proteger florestas aluviais e de encosta, pois estas desempenham a regularização dos recursos hídricos, escoamento de águas pluviais, estabilidade do solo evitando erosões, além de abrigar fauna e flora local. Lelis *et al.* (2013) apresentou uma metodologia de identificação de corredores ecológicos em potencial por imagem multiespectral na cidade de Dois Vizinhos no Paraná, demonstrando possíveis corredores pelas áreas de floresta aluvial, onde pode afirmar que a APP (Áreas de Proteção Permanente) possui potencial para ser um corredor ecológico, uma vez que esta garante a mobilidade de espécies de flora e fauna, promovendo a restauração de ecossistemas mal preservados. Martins *et al.* (2017) propôs a criação de corredores na região leste da Bacia do Alto Iguaçu no Paraná, para interligar as APAs (Áreas de Proteção Ambiental) utilizando o modelo de hierarquia de custos, abrangendo as áreas de floresta aluvial para a criação destes corredores.

Estas regiões de solos frequentemente hidromórficos e corpos d'água também são áreas destaques para conservação devido as limitações de abastecimento de água doce para uso doméstico, industrial e agrícola, e são áreas que possuem espécies endêmicas adaptadas a este meio, estes são alguns fatos que aumentam ainda mais o destaque a estas regiões. O presente estudo levou em consideração as descobertas em pesquisas anteriores que apontam que áreas hidromórficas são facilmente impactadas, portanto, procuramos abranger estas áreas dentro das propostas dos cinco corredores ecológicos apresentados, mas não priorizando apenas estes fragmentos. As propostas de regiões indicadas para a criação de corredores 1 e 2, entram como uma complementação a proteção dos recursos hídricos já feita pelas unidades de conservação consolidadas, a proposta abrange os ambientes próximos a rios, mas não de biota hidromórfica para que também sejam e o impacto da urbanização seja minimizado.

Tendo como argumento base a tabela 04, que demonstra a classificação do solo na região, é possível garantir que esta bacia possui grande parte constituída por Estepe (27,6%), um ambiente muitas vezes negligenciado para a área de conservação, porém natural deste ecossistema. A proposta de região para implantação de corredor número 03, demonstra que grande parte destas áreas naturalmente habitadas por estepe foram antropizadas, Pillar (2003) argumenta que há extensas regiões do Sul do Brasil predominadas por vegetações campestres, porém descuidadas e ameaçadas pelo aumento das áreas de agricultura e de plantios florestais, e por uma aplicação leniente da legislação ambiental brasileira, como se essas formações

naturais abertas não tivessem a mesma importância das florestas, talvez pelo fato de o uso secular com exploração pecuária não tenha implicado na sua destruição. Por esta razão as propostas de corredores abrangem essas áreas de Estepe e mantem elas em certo destaque nesta pesquisa.

Os corredores 04 e 05, são as regiões que mais se encontram sob boas condições de preservação, por fazerem parte da encosta da Serra do Mar, região de proteção ambiental, ambos possuem um papel importante na conectividade das unidades de conservação existentes nessa região de ecótonos, diminuindo a chance de fragmentação entre a transição da floresta ombrófila densa e da floresta ombrófila mista.

Também deve se ter em mente que apenas o estudo florístico da região não compactua com todas as demais formas de vida do meio que devem ser preservadas. Sendo assim, deve-se utilizar, para a implantação, estudos de controle sobre a população de animais de grande e pequeno porte, monitoramento da fauna aquática, monitoramento entomológico e censo aéreo de aves, além de estudos sociais e de crescimento urbano. Segundo Hermann *et al.* (2003) o planejamento de corredores ecológicos deverá ocorrer ao nível regional, por se tratar de um nível que maximiza os recursos gastos e os benefícios obtidos, pois ao nível nacional é demasiado onerosa a sua implementação e ao nível local não apresenta benefícios ecológicos justificáveis.

A posição dos corredores apresentados, compactua com a metodologia de análise de multicritérios, onde foram escolhidas as áreas de maior revelância ecológica, de maior diversidade de unidades fitoambientais e que conectasse as unidades de conservação, estes polígonos de proposta de corredores ecológicos não estão levando em consideração a exata dimensão de um corredor, mas a zona mais apropriada para a alocação deles. Para um melhor detalhamento será necessário expandir a o mapeamento para áreas de APP e áreas protegidas municipais, mesmo que sejam de menor dimensão.

Louzada *et al.* (2012) utilizou a metodologia de multicritérios e análise de custos para traçar potenciais corredores na região da serra do Espírito Santo, entre o Parque Estadual Forno Grande e o Parque Estadual Pedra Azul. Martins *et al.* (2017) também utilizou da mesma metodologia para a criação de corredores na região leste da bacia do Alto Iguaçu, conectando as APAs de Iraí, Piraquara, Rio Pequeno e Guaratuba, formando esta proposta em áreas de APP. A metodologia de multicritérios demonstra ser amplamente utilizada para esta finalidade, sendo importante sua adaptação a novos critérios de seleção, para ser aperfeiçoada.

As unidades de conservação da bacia, em sua grande maioria não possuem zona de amortecimento, por serem APAs, destacando ainda mais a importância da criação destes

corredores para a provisão dos serviços sistêmicos prestados por essas regiões, principalmente aos recursos hídricos. Para garantir o alcance no planejamento de corredores, Arruda (2003) argumenta que o mapeamento de paisagens e a análise das mudanças no uso da terra, ajudam a medir o grau de desflorestamento em ambientes tropicais. Outra abordagem a ser levada em análise para a implementação é a avaliação das políticas públicas que auxiliam no planejamento de corredores e a questões legais ligada a ele.

A característica transformadora de um ambiente está atrelada a antropização, modificando o meio ambiente natural em áreas pavimentadas, impermeabilizadas e edificadas. A supressão do ambiente natural pelo artificial, potencializa os problemas relacionados as questões socioeconômicas e ambientais, intensificada pela falta de planejamento urbano (SCHEUER, 2016). Rückert (2007) comenta que o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) promove o desenvolvimento regional e o ordenamento do território brasileiro por meio do planejamento da ocupação e do uso do espaço de forma sustentável, a responsabilidade destes projetos é compartilhada com estados e municípios, de acordo com a Lei complementar nº 140/2011 do MMA.

Dados de Briski *et al.* (2005) comprovam que a região da Bacia do Alto Iguaçu é ocupada 47% de maneira inadequada por populações carentes que procuram nas grandes cidades uma oportunidade de crescimento econômico, mas acabam sendo marginalizadas e se estabelecem em locais impróprios, montando ocupações em planícies aluviais e outras regiões que possuem amparo legal de proteção e restrição. Sem dúvida, essa situação ocasiona diversos problemas sociais e ambientais, onde há condições desumanas de habitação da população carente, expostas a riscos de inundações e problemas sanitários, trazendo riscos à saúde, além da degradação significativa, principalmente, aos que ali residem e aos recursos hídricos. O planejamento, gestão territorial e a realocação destas pessoas que estão em condições precárias de habitação, trazem benefícios sociais e ambientais.

Mas nem toda criação de um corredor ecológico deve implicar expulsão dos proprietários e moradores de suas terras, nem proibir a visitação turística, como acontece na criação de Unidades de Conservação de proteção integral. Quando a habitação está regularizada e não apresenta riscos, o cidadão que reside em âmbito do corredor ecológico se torna um agente fiscalizador em potencial contra eventuais depredações, invasões de caçadores, incêndios florestais, despejo de lixo nos mananciais e poluição das águas. Cada agricultor poderá continuar plantando alimentos e criando animais dentro de sua propriedade rural. Uma vez que ele é um agente fiscalizador, tem o dever de respeitar os padrões da

sustentabilidade (...) e destinará a reserva legal para um novo desenho de conectividade de corredores ecológicos (BRITO, 2012).

Quanto maior é o esforço na análise e estudo das interações entre indivíduos e território, mais dúvidas surgem ao planejamento das redes de corredores ecológicos, porém é unanime que deve sempre produzir o máximo de resultados positivos a conservação e a sociedade e o mínimo de custos para serem bem aceitos.

6 CONCLUSÃO

A metodologia de multicritérios demonstrou ser uma boa ferramenta na identificação de áreas prioritárias a conservação e se combinada a outros dados, pode auxiliar e refinar as tomadas de decisões e torna-se muito mais confiável quando aplicada a diversos critérios a serem analisados.

Porém é difícil definir uma única técnica para esta seleção, que deve então ser agrupada a diversos tipos de estudo para uma melhor alocação dos corredores para ganhos ambientais na flora, hidrológicos e sociais, pois a implementação destas áreas protegidas aumenta as oportunidades de pesquisar a flora, fauna, manejo dos recursos naturais e educação ambiental, envolvendo a comunidade para ações pontuais e solucionando conflitos locais.

REFERÊNCIAS

- ACCIOLY, P. **Mapeamentos dos remanescentes vegetais arbóreos do estado do Paraná e elaboração de um sistema de informações geográficas para fins de análise ambiental do estado**. Dissertação – Doutorado em Engenharia Florestal. UFPR, Curitiba/PR. 2013
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, D. L. A.; FONSECA, B. M., **Análise espacial para delimitação de áreas potenciais para corredores ecológicos na Bacia do Rio Santa Bárbara – MG**. Departamento de Cartografia - IGC/UFMG; 2013.
- ARRUDA, M. B. Corredores ecológicos no Brasil – gestão integrada de ecossistemas. In: ARRUDA, Moacir Bueno; SÁ, Luís Fernando S. Nogueira de (org.). **Corredores ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil**. Brasília: IBAMA, 2004. 220 p.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 9, de 24 de outubro de 1996**. Acesso em: 22 de abril de 2017.
Disponível em:
<[Http://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/federal/resolucoes/1996_res_conama_9.pdf](http://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/federal/resolucoes/1996_res_conama_9.pdf)>
- BRISKI, S. J.; SALAMUNI, E.; SANTOS, L. J. C. **Avaliação da dinâmica ocupacional como suporte para a determinação do zoneamento ambiental e conflito de uso da Bacia hidrográfica do Alto curso superior do rio Iguaçu – PR**. Anais do X encontro de geógrafos da América Latina, Universidade de São Paulo, março, 2005.
- BRITO, F. **Corredores ecológicos, uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas**. 2ª edição. Florianópolis. Editora UFSC, 2012.
- BYRON, L. "Childe Harold's pilgrimage: A Romaunt", Charles Griffin, 1826. Epígrafe.
- CAVALCANTI, N. J.; FERREIRA, M.; da SILVA, M. A. F. S.; DIAS, M. A. F. da S. **Clima e tempo no Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009
- CONAMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Lei nº 9985, de 18 de julho de 2000**. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Diário Oficial da república Federativa do Brasil. Brasília, 2000. Acesso em 05 out. 2017
Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>.
- CURCIO, G. R. **Caracterização geomorfológica, pedológica e vegetacional dos ambientes fluviais do rio Iguaçu – Paraná, Brasil**, 488f. Tese (Doutorado em Conservação da Natureza), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- FONSECA, G. A. B. *et al.* **Corredores de biodiversidade: O corredor central da Mata Atlântica**. Conservation International, Ibama, pg.47-63. 2003.

FUMAGALLI, N.; TOCCOLINI, A. **Relationship between Greenways and Ecological Network: a case study in Italy**. Departament of Agricultural Enginnering of Milan, Italy, junho, 2012.

GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; RODERJAN, C.V. **Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati**. FUPEF, Curitiba, v.19, n.1 e 2, p.20-49, 1993.

GONÇALVES, I. D. **Geografia física**. 2010. Acesso em: 25 de abril de 2019. Disponível em: <<http://www.geografia-do-brasil.com/estados-brasileiros/parana>>.

GUAPYASSSÚ, M.S.; **Avaliação de fragilidade ambiental: uma nova abordagem metodológica unidades de conservação de uso indireto em áreas urbanas**. Floresta e ambiente. Vol. 5(1):55-67, jan. /dez. 1998.

HASSER, M.L. **As Unidades de Conservação no âmbito do estado do Paraná. CAMINHOS DE GEOGRAFIA** - revista on line. Junho, 2005.

HILTY *et al.* **Corridor ecology: the Science and practice of linking landscape for biodiversity conservation**. Island Press, 2006. 325 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. 2010 e 2012.

IAPAR – Fundação Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**. Londrina, 2000. CD-Room versão 1.0.200

IAT – Insituto de águas e terras do Paraná. **Uso e cobertura da terra**. 2020. Disponível em: <http://www.aen.pr.gov.br/arquivos/0806mapasedest.jpg>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010). **Censo Demográfico – 2010: Resultados Preliminares**

KERSTEN, R.A.; **Epifitismo vascular na Baica do Alto Iguaçu, Paraná**. Tese de doutorado na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

KÖPPEN, W. **Das Geographische System der Klimatologie**. Berlin, 44 p. 1936.

LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil: proposta de classificação**. 160 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

LELIS, L.C.S *et al.* **Identificação de corredores ecológicos em potencial no município de dois vizinhos**. VIII colóquio brasileiro de ciências geodésicas, 2013.

LIMA, E.A.C.F. Estudo da paisagem do município de Ilha Solteira-SP: subsídios para planejamento físicoambiental [tese]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos; 1997.

LOUZADA, F.L.R. *et al.* **Delimitação de corredores ecológicos no ArcGis 9.3**, Alegre, Brasil, CAUFES, 50 p. 2010.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**, Curitiba, Imprensa Oficial, 440 p., 2002.

MACHADO, W. S. **Avaliação comparativa do processo de ocupação e degradação das terras das microbacias hidrográficas dos Ribeirões Três Bocas e Apertados no norte do Paraná**. 2005. 198 p. Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

MANABE, V. D.; SILVA, J. dos S. V. da. **Distribuição de formações pioneiras no Pantanal brasileiro**. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 3., 2010, Cáceres, MT. Anais... Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: INPE, 2010. p. 304-313.

MARTINS, A.P.M. *et al.* **Potenciais corredores ecológicos entre as unidades de conservação da região leste da Bacia do Alto Iguacu, Paraná**. Nativa SINOP. V.5, n.4, p. 267-273. 2017.

METZGER, J.P. **O que é ecologia da paisagem?** Biota neotropical, v.1, n.1, p 1-9. 2001.

MINEROPAR. **Atlas geomorfomológico**. Minerais do Paraná; Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 63 p.2006.

MILLER, K. **Planejamento biorregional: em busca de um novo equilíbrio**. Brasília. Ibama, 94 p. 1997.

MORO, R.S.; ROCHA, C.H.; TAKEDA, I.J.M.; KACZMARECH. **Análise da vegetação nativa da bacia do rio São Jorge**. UEPG. Ciências Biológicas e da Saúde, v.2, n.1, p. 33-56, 1996.

MUCHAILH, M.C. **Análise da paisagem visando à formação de corredores de biodiversidade: estudo de caso da porção superior da bacia do rio São Francisco Falso, Paraná**. 2007. 142 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

PILAR, V.P. **Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de florestas e campos no sul do Brasil**. Ecossistemas: Manejo e Conservação. P.209-216. Fortaleza, 2003.

PEREIRA, V.H.C., CESTARO, L.A., **Corredores ecológicos no Brasil: Avaliação sobre os principais critérios utilizados para definição de áreas potenciais**. Caminhos da geografia, Uberlândia, 2016.

REBOITA, M. S.; KRUSCHE, N.; AMBRIZZI, T.; da ROCHA, R. P. Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul. **Terræ Didática**, n. 8, v.1, 34-50, 2012

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. **As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná**. Ciência e Ambiente. 75-92.2002.

RUCKERT.A.A. **A Política Nacional de Ordenamento Territorial, Brasil. Uma política territorial contemporânea em construção**. Revista eletrônica de geografia y ciencias sociales. Vol. XI, núm. 245 (66), 1 de agosto de 2007. Universidad de Barcelona – Espanha.

SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C. T.; SILVA, J. M. F.; ROSS, J. L. S. Mapeamento Geomorfológico do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 07, p. 3-11, 2006.

SANTOS, A. R.; LOUZADA, F. L. R. O.; SILVA, A. G.; COELHO, A. L. N.; EUGENIO, F. C.; SAITO, N. S.; PELUZIO, T. M. O.; TULER, T. O.; TEBALDI, A. L. C.; GARCIA, G. O. **Delimitação de Corredores Ecológicos no ArcGIS 9.3**. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre, 2010.

SAVI, M.; MILANI, J. E. F.; NOGUEIRA, B. G. S.; ROSIN, J. C. F.; RODERJAN, C. V. **Análise ecossistêmica da serra do mar paranaense, porção área de especial interesse turístico do Marumbi**. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.10, n.5, p.36-46, 2019.

SCHEUER, J. M. **Planejamento urbano, áreas verdes e qualidade de vida**. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade. Versão on-line ISSN2319-2856. Volume 11, número 5. Curitiba – PR. jun/dez, 2016.

School of Forest Resources – University of Washington (2013). Acesso em: 29 de maio de 2019. Disponível em: <
https://courses.washington.edu/gis250/lessons/introduction_gis/spatial_data_model.html>

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA. **Projeto Paraná Biodiversidade: Biodiversidade, conceitos e práticas para a conservação**. Curitiba: SEMA, 2007.

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA. **Bacias Hidrográficas do Paraná, Série Histórica**. Curitiba: SEMA, 2010.

SILVA, M. Y. B. D. **Florística e estrutura de uma formação pioneira com influência fluvio-lacustre 12 anos após derramamento de óleo, Araucária, Paraná**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SOCHER, L. G.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. **Biomassa aérea de uma floresta ombrófila mista aluvial no município de Araucária – PR**. Floresta, Curitiba, PR. V.38, n.2, 2008.

TABANEZ, A. A. J., VIANA, V. M. **Patch structure within Brazilian Atlantic Forest fragments and implications for conservation**. Biotropica 2000; 32(4b): 925-933. 2000.

TRIVELLINI, G.; LUDOVICI, A. A.; BELARDI, M. **La valutazione della biodiversità nelle Aree Prioritarie per la Conservazione e nei Corridoi ecologici delle Alpi**. WWF Manuale, setembro, 2015.

UCsociambiental – **Unidades de Conservação do Brasil**. Disponível em: <
<https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/1267>>. Acesso em: 03 de março de 2021.